This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

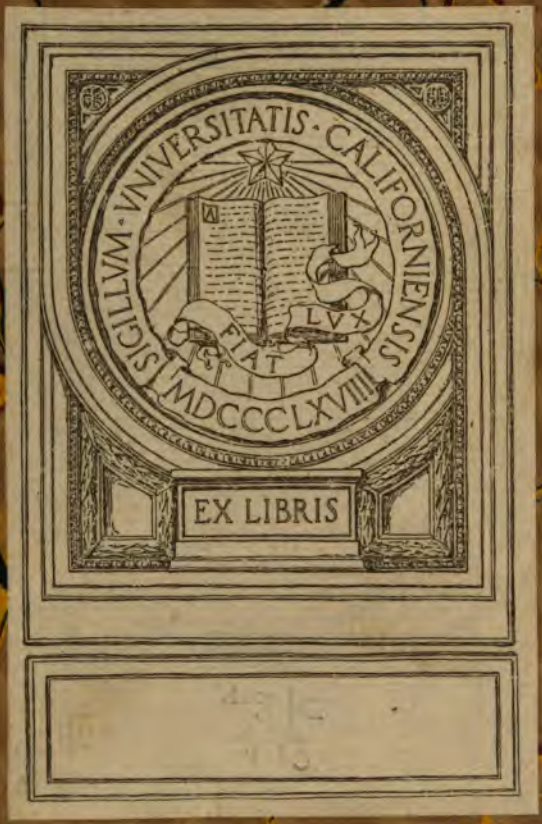
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

UC-NRLF
B 3 767 059

BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

EARTH
SCIENCES
LIBRARY



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XIII

1885-1886

UNIV. OF CALIFORNIA

LILLE

IMPRIMERIE LIÉGEOIS-SIX

1886

GE1
S65
v.13
Earth
Sciences
Lib.

UNIV. OF
CALIFORNIA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

BUREAU POUR 1886

Président . . . . . MM. PÉROCHE.
Vice-Président . . . . . ACH. SIX
Secrétaire . . . . . BOUSSEMAER.
Trésorier-Archiviste . . . R. CRESPEL.
Bibliothécaire . . . . . CH. MAURICE.
Directeur. . . . . M. GOSSELET.
Membres du Conseil : MM. DEBRAY, LADRIÈRE, LECOCQ.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)
AU 1er JANVIER 1886.

MM. AULT (d')-DUMESNIL, à Fresnoy-Andainville, par Oisemont (Somme)
BARROIS Charles, Docteur ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté des Sciences, rue Solferino, 185, Lille.
BARROIS Jules, Docteur ès-sciences, 16, rue Blanche, Lille.
BARROIS Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille
BARROIS Théodore, Docteur ès-sciences et en médecine, Maître de conférences à la Fac. de Médec., r. de Lannoy, 17, Fives-Lille.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénieur, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BÉCOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BEGHIN, rue Moillet, 8, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université, Strasbourg (Alsace).
BERGAUD, Ingénieur aux Mines de Bruay.
BERGERON, Préparateur à la Sorbonne, rue St-Lazare, 75.
BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Ingénieur des Mines, rue St-Guillaume, 29, Paris.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BILLET Albert, Médecin aide-major au 12e Hussards, Dinan.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, Négociant, 4, place de la Station, à Fontenay-sous-Bois (Seine).
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, à Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts, en retraite, au Quesnoy.
BRETON Ludovic, Ingr, Direct. des travaux du Chemin de fer sous-marin, rue Saint-Michel, 17, Calais.
BUCAILLE, rue Saint-Vivien, 132, Rouen.
CAMBESSEDÈS, Garde-Mines, Professeur à l'Ecole des Maîtres-Mineurs de Douai.
CALDERON Salvador, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).
CANU, Licencié ès-Sciences Naturelles, place des Patiniers, Lille.
CARTON, Médecin aide-major au 33e régiment d'infanterie à Arras.

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

28 / 341

MM. COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COLAS, Docteur, Licencié ès Sciences, rue de Roubaix, 11.
COSSERAT Léon, Censeur au Collége de Lons-le-Saulnier.
COUVREUR, Étudiant, à Gondecourt (Nord).
CRÉPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Fabricant, rue Gambetta, 54-56, à Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, à Lille.
DAUBRESSE, Ingénieur-Directeur des Mines de Carvin.
DEBOUZY, Docteur en Médecine, à Wignehies (Nord).
DEBRAY Henri, rue Jean-Sans-Peur, 50, Lille.
DEFERNEZ Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (Pas-de-Calais).
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELADERRIÈRE, Avocat, rue Capron, 8, Valenciennes.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 4, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumai (Ardennes).
DELPLANQUE, Directeur du Musée d'histoire naturelle à Douai.
DELPLANQUE, Pierre, Docteur, Prépr à la Fac. méd., Lille.
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugman, 456, Bruxelles.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Acqueduc, 5, Paris.
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, à Roubaix.
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Aide-Naturaliste au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de), Vicaire à Gembloux (Belgique).
DUMAS, Inspect au Chem. de fer d'Orléans, rue de Strasbourg, 84, à Nantes.
DUTERTRE, Docteur, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer,
DUVILLIER, Étudiant à la Faculté des Sciences de Lille.
ECKMANN Alex, rue de Tournai, 73, Lille.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, rue Saint-Blaise, 3, Lille.
FOCKEU Henri, Licencié ès-Sc. naturelles, rue de Juliers, 73, Lille.
FRAZER, Docteur ès Sciences, Clinton Street, Philadelphie.
GIARD, Profr à la Faculté des Sciences de Lille.
GOSSELET, Prof. à la Faculté des Sciences de Lille, rue d'Antin, 18.
GOSSELET Adolphe, Prépr à la Faculté des Sc, r. d'Antin, 18.
GRÉGOIRE, Chimiste à la Mre de glaces de Recquignies, près Jeumont.
GRONIER, Professeur au Collége de Saint-Amand.
GUERNE (de), Licencié ès-Sciences naturelles, rue Monge, Paris.
HALLEZ Paul, Profr à la Fac. des Sciences, rue St-Gabriel, 52, Lille.
HASSENPFLUG, Dr, à Flers, près Croix (Nord).
HERLIN Georges, Clerc de notaire, Square de Jussieu, 17, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 14 *bis*, Lille.
HOVELAQUE Maurice, rue des Sablons, 88, Paris.
JANNEL, Géologue à la Cie de l'Est, Boulev de Strasbourg, 67, Paris.
KILIAN, W., Préparateur à la Sorbonne, 80, rue d'Assas, Paris.
LADRIÈRE Jules, Instituteur, Square de Jussieu, Lille.
LAFFITE Henri, Ing. aux mines de la Grand'Combe (Gard).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut), Belgique.
LECLERCQ Eugène, Profr au Collége de La Fère, rue du Bourget.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.

MM. LEFEBVRE Alphonse, Garde-Mines, rue Barthelémy-Delespaul, 2.
LELOIR, Prof' à la Fac. de Médecine, Place aux Bleuets, 34, Lille.
LE MARCHAND, Ing. aux Chartreux, à Petit-Quevilly (Seine inf).
LE MESLE, place du Château, 15, Blois.
LEPAN René, rue de la Chambre des Comptes, Lille.
LE ROY Gustave, Inspecteur commercial du Chemin de fer du Nord, rue de Tournai, 47, Lille.
LESPILETTE, Étudiant, rue Masséna, 70, Lille.
LEUILLEUX, Interne à l'Hôpital de Mustapha (Alger).
LEVAUX, Professeur au Collége de Maubeuge.
LIGNIER, Licencié, Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.
LIRONDELLE-VITAL DE CHAMON, rue Jean de Bologne, Douai.
LISBET, Ingénieur, rue de la Louvière, 48, Lille.
LOUISE, Principal du Collége de Sedan.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MAURICE Ch., Licencié ès Sc. Naturelles, Attiches par Pont-à-Marcq.
MAURICE J., Lic. ès Sc. nat., rue des Blancs-Mouchons, 39, Douai.
MAZUREL, Gustave, rue des Fossés-Neufs, 43, Lille.
MARGERIE (de), Geologue, rue de Grenelle, 182, Paris.
MELON, E., Ingénieur-Directeur de la Compagnie du Gaz de Wazemmes, Lille.
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Médecine, r. de Fleurus, 20, Lille.
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez Bavai (Nord).
MORIN, Ingénieur au Canal de l'Isthme de Corinthe, à Sangatte, près Calais.
OLLIVIER, Docteur, rue Solférino, 314, Lille.
ORTLIEB Jean, Chimiste, rue de Mérode, 169, à St-Gilles (Bruxelles).
PÉROCHE, Directeur des Contributions indirectes, rue des Fossés, à Lille.
QUARRÉ, Louis, Boulevard de la Liberté, 70, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire, rue de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, rue de l'Hôpital-Militaire, 112.
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, rue du Chemin de fer, Saint-Josse-ten-Noode, Bruxelles.
SAVOYE Emile, Chimiste, rue Solférino, 308, Lille.
SCRIVE-LOYER, Industriel, rue du Vieux-Faubourg, 27 *bis*, Lille.
SIMON, Ingénieur aux Mines de Liévin.
SIX Achille, Licencié ès-sciences physiques et naturelles, Préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.
SMITS, Ingénieur, rue Boucher de Perthes, 91, Lille.
STAES, Docteur à Croix.
STEVENSON John J., Professeur à l'University of New-York, Washington square, New-York city, U. S. A.
TAINE, Pharmacien, 4, rue des Pyrénées, Paris.
THÉRY, Professeur au Collége, rue de l'Église, 21, Hazebrouck.
THIRIEZ, Professeur au Collége de Sedan,
THOMAS, Directeur de la station Agronomique du Lezardeau, à Quimperlé (Finistère).
TOFFART Auguste, Secrétaire général de la Mairie, Lille.

MM. TORDEUX-PECQUERIAUX, Filat^r à Avesnelles-lez-Avesnes (Nord).
VANDEN BROECK, Conservateur au Musée d'Histoire naturelle, rue de Terre-Neuve, 124, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le Baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en Chef aux Mines de Liévin.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL, D^r, rue du Faubourg de Tournai, 99, Lille.
WILLIAMS, Professeur à Cornell University à Ithaca, N. Y., U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS.

MM. BRIART, Ingénieur à Mariemont.
CAPELLINI, Professeur à l'Université de Bologne.
CORNET, Ingénieur, boulevard Dolez, 28, à Mons.
CORTAZAR (de), Ing^r des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DECHEN (von), Dechen-Strasse, Bonn.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
DU SOUICH, Inspecteur général des Mines, rue Férou, 4, Paris.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, à Albany.
HAYDEN, Dr F. V., Philadelphie.
HEBERT, Prof. à la Faculté des Sciences, rue Garancière, 10, Paris.
JUDD J., Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, Science schools, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER E., Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
LAPPARENT (de), Prof. à l'Université catholique, rue Tilsitt, 3, Paris
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur à l'Université de Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, à Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de), à la Faloise (Somme).
MEUGY, Inspecteur général hon. des Mines, rue Madame, 53, Paris.
MOURLON, Conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole polytechnique, Boulevard St-Michel, 89, Paris.
PRESTWICH, Professeur à l'Université, rue Saint-Giles, 35, Oxford.
RENARD, Conservateur au Musée d'hist. naturelle de Bruxelles.
ROEMER F., Professeur de Géologie à l'Université de Breslau.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
TERQUEM, rue de la Tour, 78, Paris-Passy.
VELAIN, Maître de conférences de Géologie à la Sorbonne, Paris.

UNIV. OF CALIFORNIA

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

Séance du 11 Novembre 1885.

M. **Debray** écrit pour remercier la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'élevant aux fonctions de Vice-Président et s'excuse, pour des motifs de santé, de ne pouvoir accepter ce mandat.

La Société regrette la détermination de M. Debray et décide qu'il ne lui sera pas donné de successeur avant le mois de Janvier, dans l'espérance qu'il pourra présider quelques séances.

M. Péroche fait la communication suivante :

Théories cosmogoniques.

Quelques remarques applicables à celle de M. **Faye,**

par M. **Péroche.**

L'hypothèse de Laplace a eu cours jusqu'ici. Peut-être celle récemment émise par M. Faye va-t-elle s'y substituer. On connaît la première : le soleil, constitué d'abord, aurait abandonné peu à peu ses parties extrêmes, dont se seraient composées les planètes. Pour M. Faye, les planètes, sauf les

UNIV. OF CALIFORNIA

plus éloignées, se seraient, au contraire, formées alors que le soleil n'existait pas encore, et ce cas eut naturellement été celui de la terre. Nous voudrions que quelques réflexions nous furent permises au sujet de cette dernière.

« Une force, dit M. Faye, règne dans les espaces, l'attrac-
» tion, qui sollicite les matériaux de chaque amas vers son
» centre et y accomplit un travail de condensation (1). »
Telle est bien la loi universelle. Mais si une agglomération ne s'est pas produite tout d'abord au centre de la nébuleuse solaire, il faut donc que les choses s'y soient passées autrement que ne le veut cette grande loi? La question resterait, pour le moins, à résoudre.

M. Faye s'exprime ailleurs comme suit : « la terre étant
» plus ancienne que le soleil, le soleil, tel que nous le
» voyons aujourd'hui, n'existait pas à l'époque primitive.
» Il n'y avait alors ni saisons, ni climats ; la température
» superficielle, déterminée par la seule chaleur interne,
» était partout la même, aux pôles comme à l'équateur. Au
» lieu et place de ce globe éblouissant, à puissantes radia-
» tions caloriques, que nous nommons le soleil, il n'y avait
» que des matériaux épars, convergeant de tous côtés vers
» le centre du système planétaire. Ils y produisaient peu à
» peu, très lentement, par leur rencontre, un vaste amas
» faiblement lumineux, émettant à peine un peu de chaleur,
» sans forme définie. Or, il est permis d'attribuer à cet
» amas des dimensions bien supérieures à celles du soleil
» actuel (2). »

Ici encore, les matériaux vont au centre, et cependant le centre n'aurait toujours pas été autrement occupé. Nous n'entendons pas contester l'exactitude de la peinture offerte ; seulement, nous nous demandons quelle est exactement l'époque que M. Faye a eue en vue. L'époque primitive, comme

(1) Sur l'origine du monde, 2e édit., p. 186.
(2) Sur l'origine du monde, p. 284.

il la désigne, s'est composée de bien de phases. S'agirait-il plutôt de son commencement que de son milieu ou de sa fin?

En se basant sur l'hypothèse de Laplace, M. Blandet a attribué au soleil, à l'époque carbonifère, un diamètre allant jusqu'à 47 degrés, égal conséquemment à celui de l'orbite de Mercure, et c'est à l'aide de ce soleil qu'il a cherché, très vainement d'ailleurs, à expliquer les végétations polaires. Le soleil de M. Faye, celui dont nous venons de parler, aurait pu être aussi grand que l'autre, mais il eût été dépourvu de noyau, et, dans ces conditions, il est certain que l'uniformité de son action, ou, plus exactement, de son inertie, se serait mieux établie. Il est vrai que M. Faye a aussi attribué à son soleil un autre volume. Voici ce qu'on trouve à la page 283 de son livre : « A l'époque indiquée (carbonifère), le diamètre » du soleil visible devait être tout au plus triple et non » pas quatre-vingt-six fois plus grand qu'aujourd'hui. » Ce soleil simplement trois fois plus grand que notre soleil actuel n'aurait donc plus été celui déjà décrit. Un travail considérable de condensation s'y était opéré, et cela nous éloignerait beaucoup de l'époque primitive, telle qu'on aurait pu tout d'abord se la figurer. En réalité, il n'aurait guère été autre que le soleil que nous avons nous-mêmes admis et nous ne comprenons plus alors, quel qu'ait été l'état de l'atmosphère terrestre, que l'équateur n'en ait pas été autrement influencé que les pôles.

Selon nous, plus excitée à l'époque des houilles, l'énergie solaire devait se dépenser plus abondamment. Nous empruntons encore le passage suivant à l'ouvrage de M. Faye :

« Il y a eu un temps où la température du soleil allait » croissant, par la contraction, plus vite qu'elle n'allait bais- » sant par la radiation. Il en est autrement aujourd'hui. » La contraction ne répare plus qu'en partie la perte » annuelle. Le soleil se refroidit progressivement et c'est

» ainsi qu'il est passé du type n° 1 des étoiles au type n° 2 (1).»
Ainsi, d'après M. Faye lui-même, l'action calorique du soleil a été plus puissante autrefois qu'elle ne l'est maintenant. Nous nous rencontrerions sur cet autre point avec l'éminent astronome. Il n'y aurait de désaccord entre nous, à cet égard, que relativement à l'époque où le maximum de l'intensité solaire se serait produit, M. Faye le rapportant à l'époque tertiaire alors que nous le faisons remonter à des temps très antérieurs.

La température de la terre, elle aussi, s'est réduite ; mais aurait-elle bien encore été assez élevée, à l'époque des houilles, pour que son atmosphère fût restée constituée comme M. Faye le suppose. « Alors, dit-il, la vapeur formée » en bas montait verticalement tout autour de la terre et » allait se condenser à deux niveaux différents, celui des » nuages ordinaires, formés de vésicules aqueuses, et celui » des cirrhus, formés d'aiguilles solides de glace. Nulle » part on ne voyait le ciel bleu et les astres qui s'y peignent » en perspective. De toute l'enveloppe de cirrhus pleuvait » une neige cristallisée fondant un peu plus bas et tombant » sur le sol sous forme de pluie (2). Le tableau n'a rien que de sombre. Qu'on y ajoute un soleil encore dépourvu de rayons, qui n'en aurait pas été un à proprement parler, et qu'on nous dise si la végétation d'alors, quelle qu'elle ait été, aurait pu procéder de pareilles ténèbres. Les fougères, fait observer M. Faye, aiment l'ombre. Les espèces arborescentes ne sont guère répandues, aujourd'hui, on le sait, que vers les tropiques. La lumière ne les y incommoderait donc pas trop. Et ce n'est pas seulement la flore carbonifère qui aurait été une des conséquences du milieu en question, mais les flores subséquentes, jusqu'aux plus rapprochées de notre

(1) Sur l'origine du monde, p. 226.
(2) Id , p. 428.

époque, puisque ce n'est qu'à cette condition qu'elles auraient pu se maintenir aux alentours des pôles.

Au lieu du vaste soleil encore incomplètement allumé, que M. Faye nous a montré, aurons-nous recours, pour éclairer un peu les limbes carbonifères, au soleil déjà condensé dont il a aussi fait mention? Une autre difficulté se présente. L'éclairement du globe se serait étendu alors, et même longtemps après, jusqu'au delà du cercle polaire (1). Comment les dimensions si réduites de ce nouveau soleil y auraient-elles suffi?

Moins refroidie, la température de la terre devait, sans aucun doute, permettre aux plantes de prospérer plus haut en latitude que cela n'a lieu aujourd'hui, et, en ce qui concerne l'époque tertiaire, le fait se serait d'autant plus facilement réalisé que le soleil, avec la manière de voir de M. Faye, se serait, cette fois, trouvé au point culminant de son activité. Mais si le globe, à ce moment, était encore plus chaud dans le voisinage des pôles, ne devait-il pas être plus chaud aussi dans ses autres parties, et, la chaleur solaire s'y ajoutant alors dans toute sa plénitude, que n'auraient pas été les moyennes thermiques, non pas seulement sous l'équateur, mais même dans les zones intermédiaires? On peut tout au moins supposer qu'elles auraient été très sensiblement supérieures à celles actuelles, et comment dès lors expliquer leur propre végétation? Par la densité restée plus forte des couches atmosphériques, pourrait-on répondre, densité qui en aurait encore fait une sorte d'écran derrière lequel les plantes se seraient trouvées abritées. Mais la flore tertiaire, et tout aussi bien, du reste, les flores crétacées et jurassiques, ne sont-elles pas là pour attester tout ce que la lumière sous laquelle elles se sont épanouies avait de puissance et d'éclat?

---

(1) Sur l'origine du monde, p. 282.

Allons plus avant dans cette question des températures à l'époque tertiaire. Au Spitzberg, sous le 78e parallèle, la moyenne accusée par les plantes aurait encore été, d'après M. de Saporta, de 8 à 9 degrés au-dessus de zéro. La moyenne thermométrique du même lieu ne dépasse plus, aujourd'hui, 8 degrés au-dessous. La différence entre les deux époques aurait conséquemment été de 16 à 17 degrés. Sur la même base, les contrées qui jouissent aujourd'hui d'une température annuelle de 15 degrés, le midi de la France, par exemple, en aurait donc eu une de près de 32 degrés, et celle de l'équateur eut été supérieure à 44°. Il ne faut pas oublier, en effet, que la température du Spitzberg n'eut été qu'un reste de la chaleur émanée du foyer intérieur et que, plus chaud de 16 à 17 degrés vers le pôle, le globe, surtout sous l'action du soleil incandescent d'alors, n'aurait pu, sous l'équateur, que posséder une élévation de même nature pour le moins équivalente.

D'autres rapprochements sont à faire. La moyenne climatérique, à l'époque des houilles, pour la généralité de la surface terrestre, eut été de 20 à 25 degrés, chaleur que le sol, d'après M. Faye, n'aurait dû qu'au rayonnement interne, et, lors du miocène, le 78e parallèle, ainsi que nous venons de le rappeler, aurait encore eu celle de 8 à 9 degrés. Le refroidissement superficiel, malgré la latitude, n'aurait donc été là que de 14 à 15 degrés pendant ce long espace de temps, tandis que, du miocène jusqu'à nos jours, il ne se serait pas accru de moins de 17 degrés. Comment rendre compte de cet affaiblissement, si lent d'abord et devenu si rapide ensuite? L'action progressive du soleil aurait-elle été pour quelque chose dans la lenteur du refroidissement aux époques antérieures? Mais ne serait-ce pas reconnaître tout ce que le soleil avait déjà de pouvoir et de force, et alors que deviendrait la théorie qui n'en aurait encore fait qu'une sorte d'astre embryonnaire? N'y aurait-il pas aussi à s'éton-

ner que ce serait justement à partir du moment où il serait arrivé à l'apogée de sa puissance calorique que le soleil aurait moins contrebalancé l'effet du refroidissement survenu?

Une cause est surtout invoquée à l'appui de l'abaissement si accéléré de la température à partir de l'époque tertiaire : c'est la réduction de l'atmosphère primitive qui, selon M. Faye, se serait trouvée, dès ce moment, à peu près arrivée à ses dimensions actuelles. Assurément, l'atmosphère amoindrie n'a pu que perdre beaucoup de son ancienne faculté de préservation. Mais l'amoindrissement aurait donc fini, en quelque sorte, par se précipiter? Il resterait, de toute façon, la dernière végétation du Spitzberg, avec la température qu'elle révèle, et le fait indiqué se justifierait d'autant moins. Ce que nous disons du Spitzberg s'applique, du reste, tout aussi bien aux autres régions polaires, au Groënland, à l'Islande, à l'embouchure du Mackenzie, à la Terre de Bauks, qui ont aussi eu leurs flores à une époque regardée comme correspondante. La terre de Grinnel pourrait même être plus particulièrement citée, puisque, sur ce point, c'est jusqu'au delà du 82e degré de latitude que des restes végétaux ont été retrouvés.

Difficile à comprendre, tel que nous venons de le faire ressortir, l'affaiblissement de la température de notre planète, du miocène à l'époque actuelle, le devient beaucoup plus encore si l'on s'arrête à l'époque quaternaire. L'intervalle se raccourcit d'au moins moitié, et, de plus, l'époque quaternaire, avec ses rigueurs, ne saurait guère être considérée comme un acheminement simplement graduel vers nos températures d'à-présent. La chute thermique se serait donc bien autrement accentuée. Nous ne savons sans doute pas, pour les terres confinant aux pôles, quel a été leur climat dans ces temps où les glaciers avaient pris chez nous l'immense développement qu'ils y ont eu. Peut-être serait-il fort téméraire de prétendre qu'elles n'auraient en rien participé

à notre état et qu'elles se seraient encore ressenties de leurs chaleurs passées alors que nous nous ressentions si peu des nôtres. Il faudrait, en tout cas, expliquer le phenomène. Nous savons bien que, sans avoir égard à ce qui s'est passé ailleurs, on fait découler nos froids de faits locaux, tels que l'exhaussement du fond de certaines mers, et, par suite, d'un changement dans la direction des courants équatoriaux, cas qui aurait dû forcément se produire à l'inverse pour permettre à l'adoucissement dont nous jouissons de nous revenir. Nous savons aussi qu'il ne manque pas de savants pour contester les froids eux-mêmes, malgré le long séjour du renne dans nos contrées et malgré la présence, beaucoup plus caractéristique encore, d'animaux d'espèce exclusivement polaire. Mais ce sont là des manières de voir que nous ne saurions partager. Quant au soleil, M. Faye reconnaît que, bien qu'atteint déjà d'un faible déclin, il n'aurait guère été différent de ce qu'il est aujourd'hui, et cependant l'astre, qui aurait appartenu d'abord aux étoiles blanches, ne se rapporterait plus maintenant qu'à la catégorie des étoiles jaunes. Il aurait donc fallu aussi qu'il perdît son premier rang de l'époque tertiaire, date de sa « pleine illumination » (1), à l'époque quaternaire où il serait devenu à peu près ce qu'il est? (2)

Un calcul qui, pour nous, a un intérêt particulier a été fait relativement à notre foyer central. Jusqu'à ce qu'il fût arrivé à ses dimensions actuelles, le total de la chaleur que les apports y auraient produite, se serait élevé, d'après M. Faye, à 14,500,000 fois la déperdition annuelle d'aujourd'hui. « Ce qui revient à dire, ajoute le savant académicien, » que, par le seul fait de sa condensation progressive, la » masse solaire aurait gagné assez de chaleur pour alimen- » ter sa radiation actuelle pendant près de 15 millions » d'années (3). » Pour notre part, nous ne faisons remonter

(1) Sur l'origine du monde, p. 290.
(2) Id., p. 291.
(3) Id., p. 224.

l'époque houillère qu'aux deux tiers de ce temps, soit à environ dix millions d'années. Le soleil, dès ce moment, aurait donc pu nous faire bénéficier, même très largement, de ses effluves et conserver encore la possibilité de nous réchauffer, dans une égale mesure, pendant une longue suite de siècles. Nous n'aurions, en cela du moins, rien qui ne fût entièrement conforme à nos vues.

Il nous semble qu'il y a dans nos considérations, à part ce que nous venons de dire du soleil, bien des raisons qui ne sont pas de nature à démontrer que l'application que M. Faye a cru devoir faire de sa théorie se justifie très pleinement. La question des origines de notre monde n'est d'ailleurs pas là tout entière. Elle a d'autres côtés auxquels il nous importe également de toucher.

La force attractive des grands corps célestes est en rapport avec leurs masses. Il est évident que si le soleil n'avait encore été qu'incomplètement constitué au début de l'époque paléozoïque, il n'aurait pu exercer, à l'égard de la terre, une action égale à celle qui lui appartient de nos jours. Les glissements de sa croûte, que nous admettons, auraient donc pu ne pas se produire alors, ou, du moins, ne se produire que dans une mesnre qui n'aurait point été celle que nous avons adoptée. Il en eut été ainsi sans aucun doute si l'enveloppe minérale du globe avait déjà eu son épaisseur actuelle ; mais elle n'en était pas là, et, beaucoup plus mince, elle ne pouvait opposer que moins de résistance aux entraînements. Les déplacements dont nous faisons dépendre nos grands mouvements de température auraient donc pu tout aussi bien se réaliser. Les variations de l'excentricité de notre orbite ne se seraient-elles pas, de leur côté, déjà produites, puisque ces variations sont surtout le résultat de l'influence des planètes qui nous avoisinent et que ces planètes auraient elles-mêmes déjà existé, ce qui fait que l'action précessionnelle, qui est aussi une de celles sur lesquelles nous nous appuyons,

ne nous aurait non plus pas fait défaut. Mais c'est surtout avec l'intervention de la lune qu'il y aurait eu à compter. Moins attirée par le soleil, la terre en serait restée plus éloignée, et, par cette même raison, notre satellite se serait maintenu beaucoup plus près d'elle. Ce que le soleil aurait moins fait par rapport à nos glissements, la lune l'aurait donc accompli, et tout porte à croire que son action eût même été plus que compensatrice. Les marées ont une assez grande part dans notre balancement. Combien n'auraient-elles pas dû s'accroître dans ces conditions! L'attraction lunaire aurait d'autant plus agi ici qu'elle se serait exercée à la fois, avec plus de force, aussi bien sur le noyau fluide, moins protégé par son enveloppe, que sur les mers de la surface.

Notre but, en formulant les quelques observations présentées, n'est en aucune façon, avons-nous besoin de le dire, de nous poser en adversaire de la théorie de M Faye. Un pareil rôle ne saurait nous appartenir et nous sommes d'autant moins porté à nous l'attribuer que l'hypothèse à laquelle elle se rattache n'a rien, au fond, qui puisse nous être réellement contraire. Il nous a paru, les temps primordiaux laissés à part, que les situations géologiques envisagées ne sauraient cadrer en rien avec les conditions cosmiques auxquelles elles ont été rapportées. Nous devions tenir et nous avons simplement tenu à le faire remarquer.

M. **Gosselet** présente les observations suivantes :

J'avoue que j'ai été séduit par la théorie de M. Faye. D'abord, elle nous délivre de l'hypothèse Blanchet et ce n'est pas son moindre mérite ; ensuite, elle donne aux géologues des solutions simples, reposant sur une haute autorité astronomique.

M. Péroche vient d'indiquer les traits principaux de cette théorie, aujourd'hui bien connue ; cependant pour la com-

préhension facile de ce qui va suivre, il est peut-être bon d'en rappeler les bases.

M. Faye admet que le système solaire s'est formé au sein d'une masse cahotique homogène, à peu près sphérique, dans laquelle régnaient de lents mouvements tourbillonnaires.

Ces mouvements, en se régularisant, ont déterminé la production d'anneaux tournant autour du centre de gravité. Plus tard chacun de ces anneaux, en commençant par le plus près du centre, s'est condensé en une masse planétaire.

Les parties de la masse cahotique qui n'avaient pas pris part à la formation des anneaux se réunirent peu à peu vers le centre du système et y produisirent le soleil.

La condensation du soleil est postérieure à celle de toutes les planètes, sauf les plus éloignées, Uranus et Neptune.

Cette condensation a déterminé la production de l'énorme quantité de chaleur que le soleil verse dans l'espace.

La température du soleil s'est élevée tant qu'il a reçu plus de chaleur par les apports extérieurs qu'il n'en émettait par radiation; mais il est arrivé un moment où, ces apports cessant, la perte de chaleur l'a emporté sur le gain. En même temps l'accroissement de densité de la masse interne, résultat de la concentration, ralentissait les courants verticaux qui alimentent la photosphère.

M. Péroche fait à cette théorie quelques objections très sérieuses. Je n'ai pas les connaissances cosmologiques suffisantes pour les discuter. Je laisserai donc sous ce rapport le débat ouvert entre notre collègue et M. Faye, me contentant de faire ressortir quelques-uns des avantages de la théorie Faye pour la science qui nous occupe.

Parmi les faits que nous a révélés la géologie et qui ont le plus vivement excité la sagacité des savants se trouvent les suivants :

1° L'uniformité des climats à l'époque carbonifère, dé-

montrée par la présence des mêmes animaux et des mêmes végétaux depuis le Spitzberg jusqu'à la Bolivie et à l'Afrique australe ;

2° La constance de la même uniformité et de la même thermalité pendant presque toute la durée des temps géologiques.

3° L'échauffement que la terre semble avoir éprouvé vers le milieu de l'époque tertiaire bien que déjà les pôles actuels fussent des centres de refroidissement ;

4° La température très basse de l'époque quaternaire.

L'uniformité des climats des âges primaires est attribuée par M. Faye à l'influence de la chaleur interne initiale, à celle que développait la contraction très rapide alors des couches extérieures de la pyrosphère, aux courants de convexion qui apportaient la chaleur centrale à la pellicule superficielle, à l'humidité de l'atmosphère qui emprisonnait la chaleur obscure du sol terrestre.

Cette hypothèse me semble plus simple et plus logique que d'avoir recours soit à un Hermhélios (nom donné par M. Blandet à un ancien soleil) de 115 millions kilomètres de diamètre (1), soit à un changement dans l'axe de rotation de la terre et à des pôles inconnus qui n'ont laissé aucune trace de leur position.

A mesure que toutes ces causes de chaleur propre diminuèrent d'efficacité, le soleil se développa et ses rayons vinrent suppléer à la perte de la chaleur terrestre de manière à maintenir un climat d'une thermalité presque uniforme.

A l'âge tertiaire la chaleur terrestre n'avait plus que peu d'influence sur la température extérieure, mais celle-ci s'accroissait sous l'influence de plus en plus actinique du soleil.

Lorsque cet astre atteignit son maximum d'activité, les mers européennes ont vu se développer les porcelaines, les

(1) Le diamètre du soleil actuel n'est que de 1,426,000 kilomètres.

ovules et les autres coquilles caractéristiques de nos océans tropicaux.

Mais déjà des climats différents se manifestaient à la surface de la terre. M de Saporta a démontré que plus les gisements des végétaux fossiles sont situés vers le nord, plus on y voit disparaître les plantes qui croissaient à la même époque dans les régions tempérées. Ainsi, pendant l'éocène supérieur, les magnolias manquaient au Spitzberg par le 80° de latitude, tandis qu'ils existaient au Groenland par le 70° ; les palmiers sont absents dans ces deux gisements, tandis qu'on les trouve dans toute l'Europe.

Donc, les trois premiers problèmes que je signalais plus haut, sont parfaitement résolus par la théorie de M. Faye. Quant au quatrième problème, celui du climat glaciaire, je trouve que jusqu'à présent aucune hypothèse, pas plus celle de M. Faye qu'une autre, n'en a donné d'explication satisfaisante. Je suis d'ailleurs du nombre des géologues dont parlait M. Péroche, qui n'ont pas une croyance complète à la rigueur du froid de l'époque dite glaciaire.

Peut-être le passage du soleil de l'état d'étoile blanche à celle d'étoile jaune, c'est-à-dire d'une phase d'activité croissante à une phase d'activité décroissante a-t-il déterminé quelque trouble dans les régions extérieures de l'atmosphère ou même dans les régions planétaires. Peut-être la condensation et la combinaison d'une certaine quantité d'hydrogène, restes les plus raréfiés de la nébuleuse primitive, ont-ils produit cette abondance de pluie qui seule peut expliquer les faits stratigraphiques de l'époque quaternaire.

M. Six fait la lecture suivante :

Les mines de plomb argentifère du district d'Eureka (*Etats-Unis d'Amérique*).
Analyse de la monographie de M. Curtis (1), *par M.* Ach. Six.

Quand on parle de mines d'or, le nom de Californie vient immédiatement à l'esprit de tous; on se rappelle les prodigieuses fortunes ramassées à la pelle et à la pioche en quelques instants par les premiers chercheurs, les millions de dollars perdus aussi dans des entreprises infructueuses. Il est vrai que l'or australien semble depuis quelque temps avoir fait du tort à celui de Californie, mais la spéculation américaine s'est rejetée avec avantage sur le pétrole, l'or liquide, comme ils l'appellent là-bas. Qui de nous, en lisant les romans innombrables écrits sur ces régions privilégiées, ne s'est pas figuré voir à l'œuvre des milliers d'ouvriers armés de pelles et de pics, fouillant les graviers des torrents et lavant ces débris meubles dans des sébilles de bois pour en retirer le précieux métal? N'avons-nous pas quelquefois eu la vision d'un heureux mortel qu'un coup de pioche venait de faire propriétaire d'une pépite grosse comme la tête et qui courait la dépenser pièce à pièce à jouer dans les tavernes de San-Francisco? Nous savons donc tous qu'on trouve l'or dans les alluvions des cours d'eaux actuels ou comparativement récents; nous savons même que ses taches jaunes étincellent dans le quarz que le mineur attaque péniblement : là se bornent nos connaissances.

Mais si l'idée que nous nous faisons d'une mine d'or, sans être bien complète, n'est pas tout à fait fausse, il n'en est pas de même quand nous voulons nous représenter une exploitation

(1) *Joseph Story Curtis* : Silver-lead deposits of Eureka, Nevada, Monographs of the United States geological Survey, vol. VII, Washington, 1884.

d'argent. Je sais bien que les géologues vont se récrier, mais ce n'est pas pour eux que j'écris : la grande majorité des hommes, peu soucieuse de devenir savante, mais curieuse des choses de la nature et désireuse d'en connaître les secrets sans éprouver le besoin de la torturer pour cela, se représente mal ou même ne se représente pas du tout, je le répète, une mine d'argent. Il y en a de bien des espèces différentes, nous ne les décrirons pas toutes : le mémoire de M. Curtis vient de nous en étaler un type particulier avec autant de clarté que de précision : profitons-en et visitons par la pensée une exploitation d'or, d'argent et de plomb (car on y rencontre ces trois métaux mélangés l'un à l'autre) du district d'Eureka.

Le district minier d'Eureka est situé sur le flanc occidental de la chaîne du Diamant (Diamond Range) dans la partie orientale de l'Etat de Nevada (Etats-Unis d'Amérique). Il fut découvert en 1864, mais abandonné ensuite jusque vers la fin de l'année 1868, époque à laquelle l'exploitation régulière commença. Si l'on consulte les cartes de ce pays, on voit qu'en 1867, par exemple, un grand espace blanc occupait encore la place de ce qui fut quelques années plus tard un centre important de population et d'industrie. La principale ville du district est aujourd'hui Eureka, située au sud du Central Pacific Railroad, et reliée à cette grande route commerciale par un chemin de fer à voie étroite, long de 145 kilomètres, qui va s'y rattacher à la station de Palisade. La ville d'Eureka, bâtie à une altitude de 1,981 mètres, est à un peu plus de trois kilomètres à l'est du centre minier véritable, qui est à Ruby Hill, autre ville bâtie, comme son nom l'indique (colline de rubis), sur une éminence haute de 2,225 mètres. Cette colline n'est que le contrefort septentrional de la Prospect Mountain (montagne du Panorama), crête longue de plusieurs kilomètres, qui atteint une altitude de plus de 2,750 mètres et n'est elle-même qu'un contrefort

de la chaîne du Diamant. Au nord de Ruby Hill, se trouve une autre colline, Adam's Hill, distante d'un kilomètre de la première et de 2,118 mètres seulement de haut. C'est sur ces collines, sur la montagne et ses contreforts que sont situées toutes les mines, ayant quelque importance, du district d'Eureka.

On en retire, avons-nous déjà dit, de l'or, de l'argent et du plomb. La production des métaux précieux a été, depuis 1869 jusqu'à la fin de 1882, d'environ 60 millions de dollars, soit à peu près trois cent vingt-cinq millions de francs. Il est difficile d'évaluer exactement la quantité de plomb extrait en même temps que l'or et l'argent ; elle est approximativement de deux cent vingt-cinq mille tonnes.

L'importance de cette exploitation serait déjà un motif suffisant pour qu'on l'étudie et d'ailleurs ces mines ont acquis maintenant une réputation universelle. Elles ont été étudiées par nombre d'ingénieurs et de géologues qui, naturellement, sont loin d'être d'accord sur la nature du dépôt qui fait la prospérité actuelle des compagnies qui les exploitent. Pourtant il est un point sur lequel ils paraissent arriver à s'entendre à peu de choses près, c'est qu'à certains égards, ces gîtes rappellent assez bien ceux de Leadville dans le Colorado. L'étude de ces mines est du reste singulièrement facilitée par leur grand développement ; cette facilité ne fait qu'en augmenter l'intérêt. De plus, si nous sommes habitués à voir communément l'argent mélangé dans la nature avec le plomb, le « vil métal », il est beaucoup plus rare de rencontrer aussi de l'or dans cette association. C'est un fait qui doit nous frapper et assez caractéristique pour distinguer toute une classe de gisements.

La géologie générale de ce pays a été faite par Arnold Hague en 1882; nous nous contenterons d'y renvoyer le lecteur (1) et de ne faire qu'énumérer les divisions que ce

(1) Abstract of Report on the geology of the Eureka district. Third Annual Report of the Director of the U. S. geological Survey, 1882.

géologue y distingue, en ajoutant que M. C. D. Walcott en a décrit les fossiles tout récemment (1). Cette région est formée de terrains paléozoïques (cambrien, silurien, devonien et carbonifère), dans lesquels M. A. Hague a fait les divisions suivantes :

IV. Carbonifère.
III. Devonien.
- *b.* Calcaire. *Nevada limestone.*
- *a.* Schistes. *White Pine shale.*

II. Silurien.
- *c.* Calcaire. *Lone Mountain limestone.*
- *b.* Quarzite. *Eureka quarzite.*
- *a.* Calcaire. *Pogonip limestone.*

I. Cambrien.
- *e.* Schiste. *Hamburg shale.*
- *d.* Calcaire. *Hamburg limestone.*
- *c.* Schiste. *Secret Cañon shale.*
- *b.* Calcaire. *Prospect Mountain limestone.*
- *a.* Quarzite. *Prospect Mountain quarzite.*

C'est dans le calcaire devonien de Nevada que se trouvent les mines fameuses de l'Alhambra Hill, dans le district de Silverado. Pour ce qui concerne le district d'Eureka, ce n'est que dans le silurien et le cambrien qu'on a jusqu'à présent rencontré les dépôts métallifères ; encore faut-il dire que, sauf les gisements exploités à la mine de Hoosac dans le quarzite silurien d'Eureka, tous se rencontrent dans le cambrien.

Tel est l'ensemble des roches stratifiées formant les mon-

(1) *C. D. Walcott :* Paleontology of the Eureka district. Monographs of the United States geological Survey, vol. VIII, Washington, 1884.

tagnes et les collines de ces régions ; voyons maintenant les roches massives, plutoniennes ou éruptives.

C'est d'abord le granite qui n'existe qu'en un seul point et semble être arrivé entre le calcaire et le quarzite de la Prospect Mountain au commencement de l'époque cambrienne.

Le seul affleurement connu est à Mineral Hill, à l'extrémité septentrionale de la Prospect Mountain. Le quarzite du puits Richmond renferme des cailloux qui ressemblent bien à ce granite. Aussi est-il probable que cette masse formait un monticule sous-marin, sur lequel vinrent plus tard se déposer le quarzite, le calcaire et les autres roches cambriennes. Son affleurement actuel serait dû à l'érosion qui suivit le plissement des couches.

Un porphyre quarzifère, post-cambrien dans tous les cas, et probablement mésozoïqne, pointe en deux endroits, au N. d'Adam's Hill, et semble d'origine plus ancienne que le minerai exploité.

La rhyolithe abonde dans le voisinage des mines et aussi dans le voisinage immédiat du minerai. Cette roche couvre de larges surfaces dans certaines parties du district minier, mais, dans les mines, on ne la trouve qu'en filons, qui n'ont jamais plus de 6 mètres de large. Elle a fait éruption à l'époque tertiaire.

Près de la Hoosac Mountain, une andésite à hornblende, d'âge tertiaire, couvre une étendue considérable.

On doit aussi signaler l'existence dans le district d'assez larges nappes de basalte, mais sans relation avec les minerais.

Cette statistique pétrographique une fois faite, étudions maintenant la façon dont sont disposées ces diverses masses minérales pour constituer les montagnes que nous avons décrites; en un mot, occupons-nous de l'étude stratigraphique de ce district.

La Prospect Mountain et ses contreforts forment un

anticlinal, dont l'axe est un peu à l'ouest de la crête principale. Le plan vertical passant par cet axe est à peu près dirigé suivant le méridien, sauf à Ruby Hill, où il est tordu vers l'ouest. Dans ces couches relevées et disloquées, la stratification est si peu nette qu'on ne peut se faire une idée de l'inclinaison dominante. En effet, la masse de la montagne est formée par une alternance de schistes et de calcaires; quand le plissement de ces couches esquissa les premiers traits de ce qui devint plus tard la Prospect Mountain, il se développa une énorme force qui exerça sur les différents membres de la série différentes actions, tantôt de broiement, tantôt de friction. Les roches qui, comme les schistes, étaient flexibles, furent tordues, contorsionnées, mais n'en conservèrent pas moins leur caractère originel, peut être modifié par les effets du métamorphisme de torsion. Les calcaires, beaucoup moins ductiles, furent broyés, fissurés, plissés, brisés dans différentes directions, néanmoins la plupart de ces fissures sont parallèles à l'axe de l'anticlinal. Ce redressement des couches et le broiement du calcaire qui l'accompagna s'étant continués plus tard pendant une assez longue période, il s'en suivit que de grandes zones de calcaires furent réduites presque à l'état de poussière, ou, en tous cas, le fendillement s'y produisit sur une vaste échelle. Mais cette action du plissement ne fut pas la seule qui détermina la physionomie actuelle du pays; postérieurement à ce phénomène, diverses éruptions, notamment celle de la rhyolithe, vinrent troubler la structure si simple d'abord du district; il est, en effet, incontestable que beaucoup de fissures et de failles qui traversent les calcaires ont été produites par l'éruption de la rhyolithe; ces fissures ont eu, on le verra plus loin, une influence directe sur la formation du minerai. Toujours est-il que, dans les mines, la rhyolithe se décompose et passe à l'argile, ce qui montre bien que les fentes qui lui ont livré passage offrent aux eaux superficielles autant que profondes un conduit tout naturel.

Les strates qui composent la Prospect Mountain plongent généralement de part et d'autre du plan qui contient l'axe de plissement, vers l'ouest à gauche de ce plan, vers l'est à sa droite, par conséquent. Il y a néanmoins de nombreuses exceptions à cette règle.

Pour l'exploitation des richesses minérales que renferme la montagne, on a percé dans ses flancs plusieurs tunnels, dont l'étude en dévoile la constitution géologique. C'est ainsi que le tunnel d'Eureka fournit une excellente occasion d'étudier la structure du versant oriental de la Prospect Mountain. Ce tunnel part d'un point situé près de la source de la branche occidentale du Cañon de Goodwin pour se diriger presque exactement vers l'ouest jusqu'au cœur de la montagne ; il est à 241 mètres environ au-dessous du sommet ; il est long de plus de 600 mètres et a dépassé d'une centaine de mètres la verticale passant par la crête. On y a rencontré en partant de l'ouverture :

III. Calcaire brisé, métamorphisé, auquel ses relations avec le minerai ont fait donner le nom de *mineral limestone*. Il appartient à l'assise de l'Hamburg limestone		26m	
II. Schistes (Secret Cañon shale)		88	40
I. *a*. Mineral limestone.	Prospect Mountain limestone.	285	
b. Schistes.		9	15
c. Mineral limestone.		15	50
d. Schistes.		140	
e. Calcaire stratifié.		27	50
f. Mineral limestone.		15	25

En divers points de son parcours, le tunnel rencontre des joints et des fissures qu'il coupe à angle droit, car l'inclinaison ordinaire de ces accidents est vers l'est, à quelques exceptions près. La plus remarquable de ces fissures est à 256 mètres de l'ouverture du tunnel, presque verticale, peut-être inclinée un peu vers l'est. Elle est ouverte en de

certains endroits et remplie de sédiments et de cailloux venus d'en haut ; le point où elle a été rencontrée par le tunnel est à environ 107 mètres de la surface. On peut la prendre comme un exemple caractéristique des nombreux accidents de même nature qu'on observe dans cette montagne et dans Ruby Hill. Comme beaucoup d'autres, cette fissure était en relation avec les gîtes de minerais, développés surtout du côté occidental du tunnel. Ces fissures ont pour la plupart donné naissance à des failles et l'on peut dire que toute la partie de la montagne située à l'ouest de ces fissures a en général été comparativement plus élevée que l'autre, et que c'est justement au-dessus de l'axe du pli que les couches ont atteint le maximum d'élévation relative.

Le calcaire stratifié qu'on observe au bout du tunnel plonge à l'ouest sous un angle, d'abord considérable, qui va graduellement diminuer jusqu'à ce que, à une petite distance à l'ouest du sommet, la stratification en soit presque horizontale.

Un autre tunnel nous montrera la structure du versant occidental, c'est celui de la Prospect Mountain. Il part d'un point situé à environ 820 mètres à l'ouest et à près de 400 mètres au-dessous du sommet ; presque opposé au tunnel d'Eureka, il est à une centaine de mètres au-dessous de lui et pénètre dans la montagne sur une longueur de plus de 715 mètres.

Dans les 427 premiers mètres, il traverse un calcaire blanc, dur, compact, ressemblant en certains points à du marbre. Ce calcaire, peu fissuré, contient quelques grottes, quelques cavités creusées par l'eau, mais ce n'est nullement un *mineral limestone*.

A 427 mètres de l'entrée du tunnel, on rencontre une fissure plongeant à l'ouest sous un angle de 80° ; à partir de cet accident, le calcaire change d'aspect : il est beaucoup plus brisé et on y trouve alors presque toutes les variétés

ordinaires de mineral limestone, entrecoupées de joints perpendiculaires, ou à peu près, à la direction du tunnel. A 559 mètres, on découvrit le minerai, mais jusqu'à présent, le gîte ne s'est pas montré bien riche. A environ 640 mètres, on rencontre un calcaire stratifié le long d'un joint devenu faille, plongeant à l'ouest; à 686 mètres enfin, des schistes le long d'un joint de même nature. Il est probable que ces schistes font partie du même massif que ceux qu'on rencontre au fond du tunnel d'Eureka. Ajoutons que toutes les couches rencontrées dans le tunnel de la Prospect Mountain appartiennent au calcaire de ce nom.

La Prospect Mountain est donc différemment composée à l'ouest et à l'est. Cela tient surtout à cette circonstance qu'à l'ouest la dénudation a agi avec beaucoup plus d'intensité qu'à l'est et en outre que l'axe du pli est un peu à l'ouest de la crête actuelle. En somme, la plus grande partie de la montagne et de ses contreforts est formée de mineral limestone contenant un grand nombre de gîtes métallifères, surtout entre Ruby Hill et Secret Cañon.

Les mines situées sur les deux versants de la Prospect Mountain ont produit des quantités considérables de minerai; on a peu exploité, mais ce qu'on en a vu suffit pour permettre d'assurer que le calcaire de Hamburg et celui de la Prospect Mountain recèlent de nombreuses masses de minerais, de taille plus petite, il est vrai, que celles qu'on a découvertes à Ruby Hill.

Le calcaire de Ruby Hill se relie à celui de la Prospect Mountain par la Mineral Hill; avant que l'érosion eut creusé la vallée, les calcaires de ces diverses collines formaient une seule et même masse et Ruby Hill n'est que la continuation de la longue bande calcaire qui forme la plus grande partie de la Prospect Mountain.

Ruby Hill est essentiellement constitué par un dos de quarzite, anticlinal qui recouvre probablement le granite de

Mineral Hill et recouvert par un mineral limestone qui s'étend sur une large zone, au-dessus duquel vient une bande de schistes qui forme le versant N.-E. de la colline. Toutes ces couches font un angle d'environ 40° ; pourtant, à Ruby Hill, le plongement de la stratification d'aucune des couches précitées (quarzite, calcaire, schiste) n'est le même que le plongement de leurs plans de contact. Ce manque de parallélisme est caractéristique de la région de Ruby Hill et dû à la production de failles.

Il y a, à Ruby Hill, deux systèmes de failles. Celles du premier système sont à peu près parallèles à la direction des couches et ont été produites par le plissement et le soulèvement principal qui en fut la conséquence ; celles du second système ont été causées par les mêmes phénomènes aidés d'une forte pression latérale (1).

Cette pression latérale n'existe pas seulement dans l'imagination des théoriciens : elle a laissé des preuves de son existence et la direction des marques et des stries qu'on peut observer sur ces dernières failles, appelées failles en croix ou de croisement, montre bien que la force qui l'a produite agissait dans la direction du nord-est, en même temps que l'effort du plissement se continuait dans la direction E.-O. La résultante des deux forces plissantes a eu pour effet de tordre les couches en déviant l'axe de leur pli vers l'ouest. En effet, si l'on part de la mine Jackson, la plus méridionale (au S.-E. de Ruby Hill), on voit que la direction des couches primitivement N.-S., se réfléchit peu à peu vers l'ouest jusqu'à ce que, à la mine Albion, elle soit presque tout à fait O.-E.

Le plissement d'un massif a pour conséquence immédiate

(1) Remarquable est l'analogie qui existe entre ces faits et ceux que Lossen a récemment exposés sur le métamorphisme par torsion. Il serait difficile de trouver une confirmation plus éclatante de la justesse des vues du savant géologue allemand.

et nécessaire la formation de points faibles situés aux clefs de voûte des plis ; l'exagération d'un pli provoquera la rupture des strates en ces endroits de moindre résistance, qui deviendront dès lors les conduits naturels des matières éruptives. C'est ce qui a fait attribuer à l'activité volcanique la production de soulèvements, c'est cette relation intime qui existe entre l'effort orogénique et la venue des laves qui a porté M. Curtis à supposer que la déviation observée dans la direction des couches était due à un volcan ancien qui a laissé comme témoin de ses éruptions passées une masse de porphyre quarzifère, que l'on observe à deux kilomètres au nord d'Adam's Hill. En supposant même, ce qui n'est nullement démontré, que cette éruption ait eu lieu à l'époque du plissement et du soulèvement qui ont formé ces montagnes, elle n'a certainement pas eu assez d'influence pour fléchir ainsi les couches vers le N.-O. Quoiqu'il en soit, ces formations ont été tordues pendant le plissement (ou postérieurement à lui, ajoute M. Curtis) et elles sont presque à angle droit sur la position qu'elles auraient dû occuper, si elles n'avaient subi que le soulèvement primitif.

Tout près de là, il y a une autre masse éruptive, la rhyolithe de Purple Mountain, à deux kilomètres et demi à l'est des mines. Elle n'a pas causé de torsion, car, dit le géologue américain, son éruption eut lieu après le soulèvement originel. Nous verrons qu'elle a profité des fentes formées par ce soulèvement et par celui qui l'a suivi pour s'élever à la surface, de sorte qu'elle présente les connexions les plus intimes avec les phénomènes qui ont déterminé le dépôt des minerais dans ces fentes.

Nous avons déjà dit que les plans de contact des diverses roches qui constituent Ruby Hill ne sont pas parallèles aux plans de leur stratification. La ligne de contact du quarzite et du calcaire suit, à peu de choses près, à la surface de Ruby Hill, la ligne de crête de l'anticlinal ; souterrainement

ce contact est extrêmement irrégulier. Le quarzite présente, outre de petites irrégularités, trois grandes saillies ou protrusions ; de plus, la ligne de séparation descend à la même profondeur à peu près dans toutes les mines, pour former une dépression d'une centaine de mètres de hauteur verticale.

Le trait le plus caractéristique de la structure de Ruby Hill est une faille, appelée faille de Ruby Hill, qu'on peut voir pour la première fois à l'extrémité sud-orientale du district minier, au puits Américain. A partir de ce point, elle passe à l'ouest des machines du puits Jackson, prend une direction ouest et est visible dans un tunnel près de la mine Phœnix ; elle passe ensuite par les puits Phœnix, Lawton jusque près du Richmond office. On ne peut que rarement l'observer à la surface, et elle ne peut y être tracée d'une façon continue ; mais l'existence en est entièrement démontrée par le fait qu'on l'a rencontrée en de nombreux points dans les exploitations souterraines de *toutes* les mines de Ruby Hill. Le plan de cette faille incline d'environ 70° au nord-est et cette inclinaison est d'une constance remarquable, car elle ne varie pas de plus de 5° dans un sens ou dans l'autre ; la trace de ce plan est aussi très droite, sauf pour ce qui est du coude observé entre les mines Phœnix et Jackson. Cette faille de Ruby Hill est indiquée par une fissure, remplie de rhyolithe et d'argile, qui atteint son maximum de largeur dans les mines de Jackson et de Phœnix, où elle mesure en certains endroits 4m60. Le fait que ce maximum de largeur se trouve justement au coude dessiné par la faille est digne de remarque ; c'est aussi en cet endroit qu'il y a la plus grande accumulation de matière éruptive ; en effet, dans les deux mines précédentes, la fissure est remplie de rhyolithe très décomposée, il est vrai, mais encore aisément reconnaissable. Si nous suivons la fissure vers l'ouest, nous voyons l'argile résultant de la décomposi-

tion de la roche éruptive devenir de plus en plus calcaire; dans la mine d'Eureka, il n'y a plus de preuves positives de son caractère rhyolithique. Dans la mine de Richmond enfin, la fissure s'est rétrécie et n'a plus que quelques pouces de large ; elle n'en est pas moins nette pour cela.

On l'appelle fissure principale, car c'est elle qui a déterminé les grandes lignes de la structure actuelle de la colline. Elle date d'une époque comparativement récente, car elle coupe toutes les couches qui sont en rapport avec elle et n'est elle-même coupée nulle part. Toute la partie située au sud-ouest de cette faille, c'est-à-dire à son mur, a été élevée de quelque cent mètres au-dessus de la partie située à son toit. Des observations, faites à la mine d'Eureka, montrent que c'est en cet endroit que la distance verticale séparant les deux lèvres de la faille a été la plus grande : elle y dépassait certainement 425 mètres.

Le plongement de la ligne de contact du quarzite et du calcaire ne dépasse pas 40°, tandis que nous venons de voir celui de la fissure principale atteindre 70°. Ces deux failles s'approchent par conséquent l'une de l'autre et on peut voir les traces de leur ligne de jonction ou de leur intersection à différentes profondeurs dans les basses exploitations de toutes les mines, sauf celles plus occidentales de Richmond et d'Albion, où on ne les a pas encore atteintes.

Quand le quarzite arrive au contact de la fissure principale, ce n'est pas par sa surface originelle de contact avec le calcaire qu'il se met en rapport avec elle, mais par une nouvelle surface correspondant au plan même de la faille. Il est évident que si cette brisure se continue vers le bas avec l'inclinaison que nous lui connaissons, elle entame le quarzite à une certaine profondeur, ses deux lèvres étant formées par cette roche.

Le coin de calcaire enclavé entre les deux failles est tout

particulièrement intéressant; jusqu'à présent tout le minerai de quelque valeur extrait de Ruby Hill en provient. La roche y a été broyée par suite du mouvement qui a relevé la partie sud-orientale du pays le long de la fissure principale.

Il est très important, au point de vue de l'étude de la minéralisation du calcaire situé entre le quarzite et la fissure principale, de déterminer l'époque et le mode de formation de la faille de Ruby Hill et de son remplissage subséquent par la rhyolithe ou l'argile. Ces connaissances permettraient de décider si l'on est en droit d'espérer rencontrer du minerai dans cette masse située au N.-E. de la fissure principale; elle a en certains endroits l'apparence métallifère, mais jusqu'à présent elle n'a rien donné. Il est vrai que les recherches qui ont été faites dans ce calcaire antérieur (front limestone) sont insuffisantes pour prouver l'absence de minerais, mais elles ont suffi pour y faire abandonner les sondages. Ce calcaire est du reste moins disloqué, moins fracturé, la stratification y est plus fréquemment perceptible que dans le coin de calcaire enclavé entre les deux failles : il n'a pas l'air d'un mineral limestone.

La fissure principale va rejoindre au S.-E. une grande faille, que M. Hague a appelé la faille de Jackson, quelque part près du puits Américain. La faille de Jackson, d'une extension assez considérable, va du N. au S. Les éruptions de rhyolithe seraient en intime connexion avec ces accidents.

Appelons grande faille celle qui marque le contact du quarzite et du calcaire, remplaçons l'expression de fissure principale par celle de faille limite, de coin calcaire par lambeau de poussée, et nous sommes transportés dans le bassin houiller du Nord. M. Marcel Bertrand a déjà adapté au Jura la théorie, exposée par M. Gosselet, de notre bassin houiller; voici qu'elle se vérifie là-bas, au cœur de l'Amérique, entre les Montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada; c'est une preuve qu'elle est tout au moins générale.

Maintenant que nous avons une idée de la structure de cette région, fouillons ce coin de calcaire pour en retirer les minerais, soit que nous descendions jusqu'à 300 mètres de profondeur dans les plus anciennes exploitations d'Eureka, soit que nous nous enfoncions jusqu'à 370 mètres dans la mine de Ruby Hill.

Ces minerais renferment un grand nombre de minéraux, les uns oxydés, les autres non oxydés. Tous les minerais employés sont oxydés ; on ne trouve de sulfures qu'en très peu d'endroits, à 60 ou 90 mètres en-dessous du niveau de l'eau d'ailleurs un peu irrégulier et parfois encore plus bas. La ligne de séparation entre ces deux gisements est naturellement très peu tranchée : on observe tous les passages dans le degré d'oxydation des masses minérales au fur et à mesure que l'on descend. En tous cas, jusqu'au niveau d'eau, tous les minerais sont oxydés ; ils se composent en grande partie de carbonate et de sulfate de plomb renfermant les métaux précieux (1) et accompagnés d'hydrate ferrique. La teneur moyenne de ces minerais est : plomb 15 °/₀, argent 0,079 °/₀, or 0,00248 °/₀.

Les minéraux rencontrés dans ces minerais sont :

La *galène* ou sulfure de plomb, toujours mélangée de sulfate et de carbonate, provenant de son attaque par les agents atmosphériques ou les eaux souterraines Elle se rencontre en nodules oxydés à la surface et seulement dans le fond des mines. Elle renferme de petites quantités d'arsenic et d'antimoine, de 100 à 150 dollars (550 à 800 francs) d'argent et de 5 à 55 francs d'or par tonne ;

L'*anglésite* ou sulfate de plomb cristallisé ;

La *cérusite*, carbonate de plomb, provenant de la décomposition du sulfate, lui-même produit d'oxydation de la galène ;

(1) L'argent est sous forme de chlorure et de sulfure, l'or probablement à l'état natif.

La *mimétite*, chloro-arséniate de plomb, résultant de la décomposition et de l'oxydation simultanées de la galène et de l'arsénopyrite ;

La *wulfénite*, molybdate de plomb, provenant de la décomposition de la galène qui contient parfois du molybdène ;

La *limonite*, qui est, à vrai dire, le principal minéral (sesquioxyde de fer hydraté). C'est elle qui colore les minerais, qu'on distingue sous le nom de carbonate jaune et carbonate rouge ;

L'*hématite* ou sesquioxyde de fer anhydre et amorphe, qui accompagne quelquefois la limonite ;

La *calamine*, silicate de zinc, avec la limonite ;

La *smithsonite*, carbonate de zinc, produit de décomposition de la blende ;

La *calcite*, carbonate de chaux, qui cimente les différentes parties de la roche. Elle se trouve rarement dans le minerai lui-même et contient toujours plus ou moins de magnésie;

L'*arragonite*, qui est fréquente dans les grottes et cavités du calcaire; des expériences ont été faites dans ces mines sur la vitesse d'accroissement des stalactites, que l'on sait formées de cette substance. A la température de 30°,1 C., une première expérience a montré que des cristaux d'arragonite augmentent au maximum de 5/16 de pouce en trois semaines ; une seconde observation a donné pour la même période 3/8 de pouce ; on voit qu'il n'y a rien de plus variable.

On peut ajouter à cette liste : la sidérose, le quarz, la stéatite, la blende, la pyrite, l'arsénopyrite, la molybdénite, rencontrée dans le quarzite du fond, à la mine de Richmond, la malachite, l'azurite, le wad, la pyromorphite (?).

On voit par cette liste que les minerais de plomb sont très largement représentés ; on a trouvé de l'antimoine dans beaucoup de minerais, mais on ignore sous quelle forme elle se présente.

Les minerais quarzeux sont rares ; quand on en trouve,

ils sont précieux, car ils servent de fondants pour la variété basique ordinaire. Les mineurs distinguent différentes espèces de minerais :

1° Le *carbonate rouge*. C'est un mélange de limonite avec du sulfate et du carbonate de plomb enveloppant des morceaux de galène. Ce minerai contient égales valeurs d'or et d'argent, soit de 135 à 270 francs de chaque métal par tonne.

2° Le *carbonate jaune*, mélange de limonite avec le sulfate et le chloroarséniate de plomb Il renferme au maximum 540 francs d'or et d'argent à la tonne.

3° Le « *minerai sulfuré* ». Ce que les mineurs appellent ainsi est un carbonate de plomb pauvre en or, mais contenant 675 francs d'argent par tonne.

4° Le *minerai quarzeux*, le plus riche de tous, renfermant plus de 1,620 francs d'or à la tonne (0,04977 °/o).

Les mineurs ne distinguent pas les minerais sulfurés vrais. Ces minerais ne renferment pas de matières terreuses, leur seule gangue est la limonite.

Les minerais de la Prospect Mountain sont plus siliceux, plus riches, mais les dépôts en sont plus petits que ceux de Ruby Hill. Ils donnent jusqu'à 5,400 francs d'argent par tonne.

Dans quelle catégorie faut-il classer ces dépôts ? Bien qu'ils contiennent de l'or, on peut les considérer comme des gisements de plomb argentifère dans le calcaire. Le type de ces gisements est un de ceux qui se rencontrent le plus souvent dans les calcaires anciens du Grand-Bassin, aussi ne forme-t-il pas une classe spéciale.

Les dépôts de plomb du Grand-Bassin (bassin du grand Lac salé, entre la Sierra Nevada et les Montagnes-Rocheuses) se rencontrent dans les calcaires et les calcaires dolomitiques paléozoïques ; ils sont en général de forme très irrégulière. Les minerais fondamentaux y sont la galène argentifère, avec

combinaisons antimoniées et arséniées, et la pyrite avec ses produits de décomposition ; les minerais de cuivre et de zinc y sont accessoires. L'oxydation atteint parfois plus de 300 mètres de profondeur dans ces gîtes. La gangue y est formée par la limonite, mélangée à une quantité plus ou moins considérable de calcite ; le quarz y est rare, sauf là où les gîtes se rencontrent au contact du calcaire et du porphyre, le quarz provenant alors probablement de ce dernier. Parmi les districts miniers du Grand-Bassin, il faut mentionner ceux d'Eureka, de White Pine, de Bristol dans le Nevada, de Cerro-Gordo en Californie, d'Ophir, de Big-Cottonwood, de Little-Cottonwood dans l'Utah.

Ces gîtes, celui d'Eureka qui nous occupe, en particulier, offrent plusieurs points communs avec toutes les variétés connues de dépôts plombifères du monde, mais la ressemblance qu'ils présentent avec eux n'est pas suffisante pour qu'on en prenne un comme type de ceux d'Eureka.

Dans le Haut-Mississipi, le silurien inférieur renferme des dépôts de plomb argentifère remarquables. On n'observe pas de dislocation mécanique du terrain, pas d'altération chimique, même dans le voisinage du minerai. Ce dernier est ici la galène avec gangue de limonite et accessoirement la smithsonite et la blende ; la pyrite y est rare ; on y trouve de la calcite et de la barytine, mais pas de quarz, non plus que d'arsenic. La galène renferme des traces d'or et d'argent. A une grande profondeur au-dessous de la surface on ne rencontre plus de minerai, qui s'est déposé plus haut dans des cavités sous forme de stalactites et de stalagmites. L'âge de la roche encaissante, la présence de limonite, font ressembler ces dépôts à ceux d'Eureka, dont ils diffèrent pourtant bien par la structure et le mode de formation (1).

Le silurien inférieur du Missouri et de l'Arkansas renferme de la galène, avec traces d'argent et d'or, accompagnée de

(1) *J. D. Whitney* : Metallic wealth of the United States.

calamine et de limonite. Le minerai se trouve en nids dans l'argile ou imprégnant le calcaire calcifère ; on le rencontre encore en couches entre les bancs et, dans ce cas, il est accompagné de céruse provenant de sa décomposition par les agents naturels. La galène imprègne aussi la dolomie ou encore remplit des cavités, mélangée à du gravier, du minerai de zinc, de l'argile et de la barytine. Le quarz y est en cristaux. Ces dépôts ressemblent fort par leur mode de gisement à ceux du Haut-Mississipi, mais ils sont très différents de ceux du district d'Eureka.

Les minerais plombifères se rencontrent encore dans le Colorado, à Leadville, par exemple (1). Ils s'y sont déposés de solutions aqueuses qui ont pénétré dans les couches en venant de la surface après avoir emprunté leurs éléments minéralisateurs et leurs métaux aux roches éruptives du voisinage. Le dépôt primitif, abstraction faite des modifications apportées postérieurement par les conditions physico-chimiques dans lesquelles il s'est trouvé, n'est certainement pas postérieur au crétacé. Les métaux s'y sont déposés à l'état de sulfures, par voie d'échange chimique avec la masse de la roche encaissante. Les solutions minérales allaient se concentrant le long de canaux naturels, suivant de préférence les plans de stratification à certain horizon géologique, mais pénétrant aussi dans la roche par les joints et les plans de clivage. Les minerais s'y trouvent principalement dans des roches calcaréo-magnésiennes ; les roches siliceuses, porphyres et roches cristallines contiennent proportionnellement plus d'or et de cuivre. La relation existant entre les minerais et les roches éruptives n'est pas aussi franche à Eureka, où d'ailleurs les solutions métalliques arrivaient d'en

(1) Abstract of a Report upon the Geology and mining Industry of Leadville, Colorado, by S. F. Emmons. Second Annual Report of the Director of the U. S. Geological Survey. 1881.

bas. De plus, la galène d'Eureka semble avoir subi une oxydation plus complète.

Le calcaire carbonifère du Cumberland et du Derbyshire (Angleterre), qui renferme entre ses strates trois masses de porphyre (toadstones), contient aussi des minerais du même genre, dans des fissures coupant les couches. Des orgues géologiques, des entonnoirs, des cavités et autres ouvertures irrégulières sont en relation plus ou moins étroite avec ces fissures et remplis de minerai, dont on rencontre aussi des lits interstratifiés avec les bancs sédimentaires. Les fissures sont généralement remplies par de véritables filons, qui ne contiennent pourtant jamais de minerai à l'endroit où ils traversent le porphyre et ne sont pas productifs dans le millstone grit et le schiste qui lui est superposé. La présence du minerai y est liée intimement, comme dans nombre de cas, à celle du calcaire. Ces dépôts présentent de nombreux points de ressemblance avec ceux d'Eureka, quoique, dans ce dernier district, il est très rare que les fissures elles-mêmes soient métallifères et que presque tous les indices de stratification soient effacés. De plus, la galène anglaise ne contient jamais plus de 204 francs ou 0,1 % d'argent par tonne de 2,000 pounds et est généralement plus pauvre. Il est rare qu'elle soit accompagnée de blende et de pyrite; la fluorine, la barytine et la calcite y sont communes, le quarz est rare (1).

En Westphalie (2), les minerais sont en masses irrégulières, toutes plus ou moins en relation avec des fissures ou des failles dans des schistes et du calcaire. On ne rencontre le

(1) *Henwood* : On metalliferous deposits and subterranean temperatures. Part I, p. 108 et 109.

v. Groddeck : Lagerstätten der Erze.

(2) *v. Cotta* : Erzlagerstätten, II, p 138

minerai que dans le calcaire, jamais dans le schiste : il est évident qu'ici, comme dans le Nevada, la nature de la roche qui forme la région a eu une influence immédiate sur le dépôt du minerai.

Dans la Haute-Silésie (1), le minerai dominant est la calamine et si le gisement présente quelques points communs avec celui d'Eureka, les dépôts qu'on y exploite en sont très différents.

Les minerais de plomb et de zinc de Raibl, en Carinthie (2), sont surtout intéressants au point de vue de la théorie de la substitution du minerai au calcaire. Une épaisse bande de calcaire métallifère (erzführender Kalkstein), recouvrant un tuf calcaire, repose elle-même sous le schiste du versant méridional des Alpes. Les couches plongent doucement vers le sud ; la partie supérieure du calcaire métallifère est plus ou moins magnésienne et contient çà et là des couches de dolomie schisteuse. C'est au toit de ces couches que les minerais se sont accumulés : ils sont parfois en filons, d'autres fois en couches et souvent très irrégulièrement distribués. Les dépôts de galène sont localisés surtout dans la dolomie, ceux de calamine dans le calcaire. La roche encaissante est fendillée de nombreuses failles (Blätte) à direction nord, le long desquelles se trouvent les dépôts de minerai, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre; le calcaire métallifère est d'autant plus riche qu'il est plus fissuré et qu'il renferme plus de dolomie schisteuse. Accidentellement les dépôts de minerais prennent le caractère de filons le long de ces fissures et il y a quelquefois en relation avec elles des gîtes de forme très irrégulière. La stratification du calcaire métallifère n'est pas distincte et dans le voisinage des fissures la roche est brisée, fracturée,

(1) *Pietsch* : Zeitsch. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1873, Bd. 21, p. 292.

(2) *F. Posepny* : Die Blei- und Galmei-Erzlagerstätten von Raibl in Kärnten. Jahrb. d. k.k. geol. Reichsanstalt, Bd. XXIII, 1873.

broyée. Les minerais de plomb de ce district sont pauvres en argent.

En somme, pour ce qui est de la nature et du mode de formation des minerais, ce sont les dépôts de Leadville (Colorado) qui ressemblent le plus à ceux d'Eureka, mais il faut bien avouer que ces deux districts diffèrent beaucoup sous le rapport de la structure et des relations des gîtes avec les différentes formations.

Il est extrêmement difficile de classer les minerais du district d'Eureka d'après leur forme. C'est à peine si quelques-uns d'entre eux ont un mode de gisement qui rappelle les veines de fissure ou de contact; dans la plupart des cas, ils sont très irréguliers et M. Curtis ne trouve pas de meilleure expression pour les caractériser que le terme allemand *Stock* qui n'a pas d'équivalent dans notre langue. Il faut dire néanmoins que ces dépôts sont souvent aussi lenticulaires, ce qui ne permet plus de les faire rentrer sous cette dénomination générale.

Les gîtes de minerais ne semblent disposés suivant aucune direction spéciale, soit comme inclinaison, soit comme alignement; à première vue, on dirait qu'ils sont distribués sans aucune régularilté, disséminés sans ordre dans la formation métallifère. Ce n'est pas tout à fait le cas : bien qu'on ne puisse pas établir de loi bien définie qui détermine les conditions du gisement, on ne peut nier que cette loi de répartition des masses minérales ne soit dans le plus intime rapport avec celle qui a ordonné certains phénomènes ayant déterminé la structure générale du pays, tels que la formation de fissures, de grottes et la fracture du calcaire.

Le minerai est parfois accumulé dans d'immenses chambres mesurant plus de 15 mètres dans tous les sens, qu'il remplit complètement; des orgues géologiques ou des entonnoirs pourvus de canaux plus étroits mettent ces chambres en relation avec d'autres masses.

C'est l'état physique du calcaire qui l'enferme, et non des différences chimiques ou minéralogiques de la roche, qui a déterminé presque entièrement la distribution du minerai dans son intérieur. Le calcaire brisé et broyé offrait aux solutions métallifères un filtre naturel et un chemin des plus faciles, qui ont compensé bien largement toute espèce d'avantage chimique qu'aurait pu leur offrir une variété particulière de calcaire. Pendant que la Prospect Mountain et Ruby Hill se formaient par soulèvement et plissement des roches paléozoïques, le calcaire, avons-nous dit, était fissuré et broyé. Les solutions métallifères s'engagèrent dans la roche par les canaux de moindre résistance ainsi formés, le calcaire broyé offrant encore moins d'obstructions que les fissures elles-mêmes. Le dépôt qui s'y effectua par la suite fut d'autant plus irrégulier que les effets dynamiques en question avaient été plus complexes.

A la partie supérieure de la plupart des grandes chambres à minerai, celui-ci est à l'état incohérent, disposé en couches d'apparence stratifiée et ordinairement recouvert par des lits plus ou moins épais de sables, de graviers et de cailloux. Cette disposition est le résultat du réarrangement du minerai par les cours d'eau souterrains qui y ont de plus apporté des sédiments et roulé les galets qu'on y trouve. Ce remaniement date d'une époque comparativement récente, car le minerai était déjà oxydé quand il a eu lieu.

En tous cas, les gîtes sont en relation intime avec les fissures et les grottes et, à Ruby Hill, avec les dépressions du quarzite. Ce fait ne paraît pas toujours évident : à première vue, les masses de minerai semblent souvent n'avoir aucune connexion avec une fissure ou un canal qui les aurait amenées où nous les trouvons aujourd'hui et qu'elles auraient pu remplir ; pourtant on a constaté cette connexion dans un si grand nombre de cas qu'on doit admettre qu'elle est générale. Dans la majorité des cas, c'est la fissure même qui a

conduit à découvrir le massif; ailleurs c'est l'existence de la fissure qui a été démontrée par l'exploitation, après la découverte du gîte. Parfois elle a complètement disparu par l'effet de la pression, enfin il est des cas où les recherches du mineur ne l'ont pas signalée. Le calcaire renferme de nombreuses grottes et il n'y a pas une masse de minerai quelque peu considérable qui n'ait une grotte au-dessus d'elle, ce qui ne veut pas dire que les grottes soient toujours accompagnées de masses de minerai.

Le calcaire contenu dans les dépressions du quarzite de Ruby Hill est, on le sait, au contact d'une faille ; il est broyé et fracturé, ce qui favorisait la filtration des solutions métallifères. L'argile provenant de sa décomposition, tapisse le quarzite, le rendant ainsi imperméable et permettant à de grandes quantités de ces solutions métalliques de rester en contact avec le calcaire; aussi le minerai s'y est-il accumulé tout particulièrement.

Il n'y a pas d'exploitation au voisinage du quarzite dans la Prospect Mountain ; les zones métallifères y sont séparées les unes des autres par des bandes de calcaire *non fracturé* et de schistes. La taille des gîtes de cette montagne est plus petite qu'à Ruby Hill; les cavernes y sont aussi moins grandes et moins nombreuses.

Quelle est l'origine de ce minerai ? Il pourrait provenir de trois sources différentes. Ce minerai a pu être disséminé en petites particules dans le calcaire, dont une ségrégation postérieure l'aurait retiré pour en faire des massifs isolés, soit par l'effet de réactions chimiques, soit par action mécanique ; le minerai a pu être disséminé dans les roches de la région, puis postérieurement séparé d'elles pour être concentré dans le calcaire ou une partie du calcaire ; ce minerai a pu, enfin, être déposé par des sources arrivant d'en bas dans le calcaire fissuré.

Il est d'ailleurs une chose certaine, c'est qu'il ne provient

pas de ces trois sources à la fois, car les différents minéraux qui le forment ont été déposés simultanément et de la même manière, comme on peut s'en assurer en examinant les minéraux sulfurés originels.

Pour vérifier l'exactitude de l'une de ces hypothèses, on s'est mis à faire plusieurs séries d'analyses, en prenant des précautions extraordinaires en raison de leur extrême délicatesse. Elles ont montré que le calcaire stratifié ne contient que des traces tout à fait imperceptibles d'argent, tandis que le *mineral limestone*, surtout aux endroits où il renferme du fer, en décèle quelques sous par tonne. La teneur en argent va pourtant diminuant à mesure qu'on s'éloigne des masses de minerais et ne correspond nulle part à la composition que la roche aurait dû avoir si les masses en étaient dérivées. Cette trace d'argent observée dans le calcaire est une imprégnation due au voisinage des gîtes. Les schistes ne renferment jamais qu'une très faible trace d'or et d'argent et on ne peut non plus trouver dans le quarzite la matière première des minerais. Il y a donc de bonnes raisons pour penser que minerai ne s'est pas formé par ségrégation aux dépens des roches encaissantes. Si nous ajoutons qu'on n'a pas trouvé de plomb, d'arsenic, de soufre, de zinc dans le calcaire stratifié et que ces éléments n'apparaissent que dans le voisinage des minerais, on en sera tout à fait convaincu.

On n'a pas plus de raison de croire que c'est le granite ou la rhyolithe qui a fourni les composés métalliques nécessaires pour former ces dépôts.

D'un autre côté, le porphyre quarzifère renferme de l'or, de l'argent, du plomb, en quantités très appréciables ; il a de plus été soumis (le fait est manifeste) à une action chimique dont l'un des effets fut la dissolution d'une partie de ses composés métalliques. Je n'en veux pour preuve que l'état de décomposition de la roche jointe à une notable concentration de l'or et de l'argent dans la pyrite, élément de formation

secondaire. Si le porphyre quarzifère n'occupe à la surface qu'un espace restreint, il est fort possible qu'il constitue le sous-sol d'une partie du district et qu'il a pu ainsi fournir tout le métal que l'on retrouve dans le calcaire. Ce n'est pourtant pas certain, et on ne peut assurer qu'une chose, c'est que, de toutes les roches qui affleurent dans la région, le porphyre quarzifère est la seule qui ait pu fournir ces métaux.

Le mode de gisement du minerai, ses relations avec le système de fissures ne peuvent s'accorder qu'avec l'hypothèse que, quelleque soit sa source, il est arrivé à sa position actuelle par des sources ascendantes. La formation des solutions métalliques qui lui ont donné naissance est presque certainement due à l'action solfatarienne résultant de l'éruption de la rhyolithe. L'intrusion de cette roche fut le dernier phénomène dynamique qui bouleversa Ruby Hill, car la fissure principale remplie par le dyke de rhyolithe coupe toutes les formations avec lesquelles elle est en rapport, sauf les gîtes de minerais, et n'est elle-même coupée nulle part On peut voir aussi dans le dyke de rhyolithe des preuves directes de sa décomposition solfatarienne.En outre, on n'a pas de preuves que cette action solfatarienne se soit produite à deux époques distinctes et, à moins que la formation du minerai et l'altération de la lave soient dues à des actions volcaniques plus récentes n'ayant pas laissé d'autres traces de leur existence, le dépôt du minerai et l'éruption de la rhyolithe ont été des phénomènes connexes.

Les solutions métalliques, ainsi formées aux dépens du porphyre quarzifère, se sont élevées, pénétrant le calcaire, passant à travers les fissures et les interstices de la roche brisée, déposant du minerai là où les conditions de température et d'affinité chimique étaient favorables à sa précipitation. Il est impossible de déterminer exactement quelle a pu être la composition des solutions métalliques qui ont

servi de véhicule à ce minerai, mais il n'est pas improbable qu'elles aient été en grande partie formées de sulfures métalliques dissous dans des sulfures alcalins, sous l'influence d'une chaleur et d'une pression convenables. Subissant, à leur arrivée dans le calcaire fendillé, une détente de pression et de température, les liquides perdaient beaucoup de leur pouvoir dissolvant et précipitaient leurs métaux. Cette précipitation elle-même n'a pu se faire que de deux façons, soit par dépôt dans de grandes cavités préexistantes, soit par substitution, molécule à molécule, du minerai à la roche encaissante. Il importe beaucoup de déterminer laquelle de ces deux façons est la réelle, car la solution de cette question décidera des probabilités de trouver le minerai ou non à une distance considérable en-dessous du niveau d'eau.

On peut ordinairement attribuer la formation de grottes dans le calcaire à l'action d'eaux superficielles tenant en dissolution de l'acide carbonique et filtrant dans les interstices de la roche. Pour qu'une grotte se forme à un endroit donné, il faut que l'eau qui contient l'acide carbonique libre soit amenée en quantité suffisante et, de plus, qu'un déversoir soit assuré à la solution plus ou moins saturée de carbonate de chaux. Les grottes ne peuvent donc pas se former à une profondeur indéfinie de la surface et leur limite pratique est le niveau de l'eau. Les grottes du district d'Eureka se rencontrent plus fréquemment près de la surface qu'en profondeur et on n'en trouve plus du tout en dessous du niveau d'eau. Si l'hypothèse que les minerais se sont simplement déposés de leurs solutions dans des cavernes préexistantes était exacte, il est évident que la limite inférieure de la zone métallifère coïnciderait avec le point où la formation des grottes ne serait plus possible. Or, il n'en est rien ; dans les gîtes d'Eureka, rien n'indique que le minerai se soit ainsi déposé ; on ne peut voir nulle part la structure rubanée et concentrique qui caractérise ces sortes de précipités. On

peut bien objecter que cette structure a pu s'effacer dans les minerais oxydés par suite justement de cette action chimique, mais on ne l'observe pas davantage dans les sulfures qui n'ont pas subi de transformation. D'autre part, ces sulfures ont remplacé le calcaire de telle façon qu'ils ont souvent conservé la forme primitive de cette roche, forte preuve en faveur de la théorie de substitution. On a aussi trouvé des cailloux arrondis de calcaire servant de noyau aux masses minérales. L'oxydation et le lessivage des sulfures par les eaux superficielles est aussi en rapport avec l'agrandissement postérieur des cavernes. S'il est correct de rapporter le dépôt du minerai d'Eureka à l'action solfatarienne qui a suivi l'éruption de la rhyolithe, il est vraisemblable que la précipitation des sulfures a commencé aussitôt après l'éruption et avant qu'il puisse y avoir eu beaucoup de cavernes.

Les dépôts plombifères de Raibl et d'autres localités n'ont pas été formés par substitution, ce n'est pas une raison pour qu'il en soit de même de ceux d'Eureka ; du reste, les gîtes de Leadville, qui, sous maints rapports, ressemblent à ceux qui nous occupent, ont été, d'après Emmons, formés par substitution au calcaire.

On nous permettra d'ouvrir ici une parenthèse pour dire quelques mots des analyses chimiques faites en vue de déterminer la source du minerai d'Eureka ; nous avons déjà dit avec quel soin elles avaient été faites. Comme la quantité des métaux précieux contenus dans les roches de la région, même au voisinage des minerais, est extrêmement petite, il fallut prendre des précautions extraordinaires pour arriver à un certain degré d'exactitude dans sa détermination. Un chimiste ne compte généralement pas pouvoir estimer exactement une quantité d'or ou d'argent plus petite que 0,0026518 %, représentant une valeur d'environ 5 francs à la tonne. Or, la roche de cette région n'en contient jamais tant ; il a donc fallu rechercher des méthodes d'une

délicatesse particulière pour déterminer la quantité de ces métaux actuellement présents.

Nous passerons sur les procédés techniques, nous contentant de renvoyer le lecteur au mémoire détaillé de M. Curtis. Qu'il nous suffise de dire qu'il fut possible de déterminer la valeur de l'argent dans une roche quelconque à 7 cent. 1/2 près ; il n'en est pas de même de celle de l'or, car la quantité en était toujours extrêmement faible et, dans la plupart des cas, on n'en tint pas compte.

Ces analyses avaient pour objet : 1° De montrer quelle pouvait être la roche ayant fourni les métaux précieux ; 2° D'indiquer les variations de la teneur en métaux précieux de la même roche dans ses différents gisements. Par conséquent, il importait peu de savoir qu'une certaine quantité de calcaire renfermait 10 ou 20 centimes d'argent ; ce que l'on cherchait c'était un rapport, c'était de savoir par exemple si une autre masse calcaire en renfermait deux fois autant ou seulement la moitié. On ne doit donc pas prendre les résultats donnés dans le mémoire du savant américain comme une expression absolue de la valeur de la roche : ce sont des chiffres qui n'ont de valeur que par leur comparaison avec d'autres. En supposant même, ce qui n'est pas, que les méthodes d'analyse employées fussent idéalement exactes, il serait encore impossible de calculer avec précision la teneur en métaux précieux d'un bloc de roche, car on ne peut obtenir d'échantillon correspondant à la moyenne rigoureuse de la masse.

Les méthodes de recherche du minerai dans le district d'Eureka n'offrent rien de remarquable. Dans la Prospect Mountain, elles consistent à suivre les joints ou fissures du calcaire qui offre l'aspect de mineral limestone ou à foncer des puits et à pousser des bowettes dans différentes directions. En raison de la nature du sol et des rapports que présentent entre elles les fissures, on explore actuellement la Prospect

Mountain par un système de tunnels horizontaux à travers bancs. A Ruby Hill, on fonce des puits dans la zone de mineral limestone située entre le quarzite et le schiste et on pousse des bowettes entre les deux formations; on prête une attention toute spéciale à suivre les fissures et les fractures de la roche, et l'on considère comme une indication du voisinage du minerai la rencontre de grottes et de mouchetures dans calcaire.

Le Dr Barus a expérimenté dans les mines d'Eureka une méthode électrique de recherche du minerai ; on ne peut pas dire qu'elle ait jusqu'à présent donné des résultats fructueux. Pourtant il est juste de reconnaître qu'il existe une coïncidence remarquable entre les données fournies par le Dr Barus et celles obtenues au moyen d'analyses de roches le long d'une ligne menant à la masse du minerai. Dans les deux cas, l'expérience indiquait qu'on approchait d'un gîte, bien que les indications ne fussent pas assez précises pour qu'on ne puisse pas les attribuer à des qualités spéciales de la roche indépendantes de l'existence même du massif de minerai.

En pratique, ni la méthode électrique, ni la méthode analytique n'ont donné jusqu'à présent des résultats satisfaisants ; cela tient surtout à ce que ni l'une ni l'autre de ces méthodes n'ont été développées suffisamment.

On ne peut douter que la région minière de la Prospect Mountain, comprise entre SpringValley, à l'ouest, et le Secret Cañon, à l'est, ne produise dans l'avenir des quantités considérables de minerai. Bien que l'exploitation ait déjà pris dans plusieurs mines une extension considérable, il y a encore un grand nombre de fentes restées à l'état vierge. Les explorations souterraines ont prouvé que beaucoup de gisements exploités se prolongent à une grande profondeur. Les opérations futures, en approfondissant les mines, mettront donc très probablement de nouvelles richesses à découvert.

Si l'on tient compte d'une part de la hauteur de la montagne, d'autre part du fait que la quantité d'eau rencontrée même à une profondeur dépassant 250 mètres, est assez faible, on n'a pas à craindre de ce côté pour l'avenir d'embarras pour l'exploitation.

L'avenir des mines de Ruby Hill est très incertain; c'est en ce point que les mines du district ont atteint leur maximum de profondeur; or, si l'on doit juger de l'avenir d'après les résultats acquis par les explorations menées dans ces grands fonds, on n'a sur ce futur aucune indication précise. Trouvera-t-on du minerai dans le coin de calcaire inférieur détaché par la faille de Ruby Hill et qu'on retrouve au fond des puits? Cela dépend de la validité de la théorie de la substitution. Si cette théorie est la vraie, et toutes les preuves sont en sa faveur, il n'y a pas de raison pour douter de la présence du minerai en ce point, pourvu que le calcaire soit à un état capable de permettre le passage à son intérieur des solutions métalliques, condition que semble encore réaliser la roche, d'après le peu que l'on en connaît.

Cette exploitation du minerai dans les grandes profondeurs sera-t-elle de nature à en compenser les frais? Cela dépendra de l'abondance de l'eau, de la taille des gîtes métallifères, de la richesse du minerai, de la facilité avec laquelle on pourra le traiter industriellement pour en retirer les métaux précieux. L'arrivée de l'eau sera peut-être un sérieux inconvénient, qui ne sera pourtant pas de nature à empêcher l'exploitation. Pour ce qui est du volume des gîtes, on n'en peut rien augurer; la richesse du minerai en argent n'éprouvera certainement pas de grands changements, mais il est possible que la teneur en or aille en décroissant à mesure que la profondeur augmentera : malgré tout, il se fera encore bien des fortunes en Amérique!

Séance du 18 Novembre 1885.

M. **Couvreur**, Étudiant de la Faculté des Sciences, est élu Membre titulaire.

Sont élus Membres correspondants :

MM. **de Margerie**, Géologue, à Paris ;
Williams, Professeur à Ithaca (États Unis).

M. **Eckmann** présente et fait don à la Société, de Roches d'Islande, du Falksrud fjord, 17 Mai 1885, qui lui ont été envoyées par M. le Lieutenant de vaisseau Courcel-Seneuil, commandant « l'Indre » à la station des Mers du Nord, et ancien Chef de la Mission scientifique de « la Romanche » au Cap Horn (Mission de terre).

De vifs remerciements lui sont adressés par M. le Président ; ces échantillons enrichiront d'autant plus le Musée géologique, qu'il ne possédait encore rien de cette contrée.

M. Al. Hette fait la communication suivante :

Coupe des couches observées dans les travaux de déviation de la Deûle, à l'extrémité de l'Esplanade, à Lille, au lieu dit le **Petit-Paradis** *(emplacement du siphon),*

par M. **Alexandre Hette.**

Les travaux de redressement de la Deûle à l'extrémité de l'Esplanade, ayant nécessité, à l'endroit dit le Petit-Paradis, la construction d'un siphon pour le passage des eaux du canal de dessèchement, les fouilles traversèrent une curieuse série de couches de sables tertiaires et quaternaires. J'ai recueilli, de concert avec notre collègue M. Achille Six, les renseignements suivants dont je suis heureux de faire part à la Société.

Voici l'ordre des couches observées :

1. Terres rapportées pour le rempart	0.95	Terres rapportées
2. Limon à petites cavités avec faisceaux de glaise	0.56	
3. Sable gris veiné de blanc	0 04	Terrain quaternaire.
4. Argile grise mélangée de sable jaune	0.65	
5. Sable gris glaiseux	0.58	
6. Sable jaune d'or	0.04	
7. Sable gris mouvant	0 33	
8. Sable gris avec fragments de coquilles	0.03	
9. Glaise blanchâtre	0 07	
10. Glaise sablonneuse mélangée d'argile sableuse et de grains de craie	0.17	
11. Lentille de sable jaune	0.04	
12. Sable grisâtre très gras avec rares grains de craie	0 42	
13. Marnette	0.28	
14. Sable vert mouvant avec grains de craie	0.55	
15. Sable vert micacé avec veinules de sable jaune et rognons d'oxyde de fer	0.64	Terrain tertiaire landénien inférieur.
16. Sable vert mouvant très fin	0 06	
17. Sable vert argileux compact	0.30	
18. Tuffeau glauconieux	0 45	
19. Grès vert avec veinules plus claires et *Cyprina Morrisi*	0.25	
20. Couche de *Cyprina Morrisi*	0.13	
21. Sable glauconifère compact avec coquilles de *Cyprina Morrisi*	1.12	
Hauteur totale	7m66	

Terres de rapport. — On peut ici les diviser en deux genres distincts :

1° La partie supérieure composée d'une *terre jaune*, se cassant dans le sens vertical en longues aiguilles ou en plaques minces, est parfois mêlée à des débris de construction, briques ou pierres, apportés pour l'exhaussement des glacis.

2° La partie inférieure est une sorte de *limon* à petites cavités. Ces cavités disparaissent peu à peu et plus on descend, le limon devient aussi plus gras. Il est alors traversé par une

série ou faisceau de six veines parallèles de glaise grisâtre épaisses chacune de deux centimètres environ et conservant entre elles, malgré leurs nombreux plissements, un parallélisme relatif jusqu'au point où elles cessent d'être observées. Profonde de 0.56 centimètres lorsqu'on la considère dans l'axe du siphon et du canal, le long du flanc aval, (c'est en cet endroit qu'a été prise notre coupe), on la voit augmenter d'épaisseur plus on se rapproche du lit de l'ancienne Deûle. Ainsi, par exemple, à l'endroit où commence la courbe du nouveau canal, près le fortin de Saint-André, c'est-à-dire, à une centaine de mètres au plus, on la retrouve traversée par quatre séries distinctes de ces veines glaiseuses entièrement semblables à la précédente et dont la quatrième ne semble être que la continuation de celle observée près du siphon. Ces veines sont alors au nombre de six ou dix par série.

3. *Sable gris veiné de blanc.*

4. *Argile grasse mélangée de sable jaune.* — Cette argile presque grise en aval du siphon, change de couleur plus on remonte vers l'amont, car à 6 mètres du point où a été prise la coupe, on la retrouve d'un gris jaunâtre.

5. *Sable gris glaiseux.*

6. *Sable jaune d'or.*

7. *Sable gris mouvant.*

8. *Sable gris avec fragments de coquilles.* — A 6 mètres en amont du point où est prise la coupe, on le retrouve gris-jaune. Il alterne à sa base à de petites couches de glaise.

9. *Glaise blanchâtre.*

10. *Glaise sablonneuse mélangée d'argile sableuse et de grains de craie.* Quelques veinules ferrugineuses très minces indiquent sa stratification horizontale.

11. Lentille de *sable jaune sec et sans consistance.* Large d'environ un mètre, elle en a à peine deux de longueur. Elle renferme de nombreux grains de craie généralement de petite dimension et aplatis.

12. *Sable gris-jaune très gras avec grains de craie rares et petits.*

13. *Marnette.* — Cette couche est composée de gros grains de craie séparés par un sable limoneux à gros grains. Elle renferme des débris d'inocérames, des éclats de silex, de petits cailloux roulés et aplatis de grès tertiaire semblables à ceux observés au fort du Vert-Galant lors de l'excursion annuelle de la Société le 19 Juillet 1885. Le bas de cette marnette est le niveau des eaux après les grandes pluies d'automne.

14. *Sable vert mouvant avec grains de craie très petits.* — A certains endroits, on observe des poches de sable jaune.

Pour M. Six, les couches 3 à 14 incluse semblent appartenir à l'époque quaternaire.

15. *Sable vert micacé avec veinules de sable jaune et rognons d'oxyde de fer.*

16. *Sable vert mouvant très fin.*

17. *Sable vert argileux compact.*

18. *Tuffeau glauconieux* avec *Cyprina Morrisi* à sa base.

19. *Grès vert avec veinules plus claires et Cyprina Morrisi* à sa base. Le reste de cette couche ne renferme aucun fossile.

20. *Couche de C. Morrisi avec leurs tests.*

21. *Sable glauconifère compact avec coquilles de C. Morrisi à sa partie supérieure.* — Il semble être un grès incomplètement formé. Ces quatre dernières couches sont les plus intéressantes à étudier. Nous trouvons le grès vert décrit dans l'*Esquisse géologique du Nord* p. 291, par M. Gosselet : « Dans l'assise du landénien, zone inférieure à *C. planata*. « Cette zone est formée par du *sable vert, fin, argileux et* « *micacé renfermant par place des bancs cohérents de grès ou* « *de tuffeau arénacé.* Les fossiles y sont rares.

Je dois, en terminant, remercier M. Le Noan, Conducteur des Ponts-et-Chaussées, de l'obligeance avec laquelle il m'a communiqué les notes recueillies par lui et aussi des échantillons qu'il a bien voulu me donner.

M. Charles Barrois présente à la Société une épreuve de la carte géologique de Châteaulin, et donne lecture de la légende qui accompagne cette feuille.

Légende de la feuille de **Châteaulin**, *par* **Charles Barrois.**

Introduction.

La feuille de Châteaulin est traversée par la chaîne des Montagnes-Noires qui sépare les bassins argilo-schisteux du centre du Finistère, des massifs granulitiques du Plateau-méridional de la Bretagne. Les eaux qui descendent du versant nord de ces montagnes, arrivent en serpentant dans l'Aulne, et tombent dans la Rade de Brest ; les eaux qui descendent du versant sud se rendent au contraire directement par les plus courts chemins, à l'Atlantique.

Description sommaire des étages sédimentaires.

A — Des *dunes* basses existent en quelques points de la Baie de la Forest.

a^2 — Des *alluvions modernes*, sans épaisseur, occupent le fond des vallées ; elles s'étalent dans les points où les rivières traversent des couches moins résistantes. Dans certaines parties élargies des vallées, on a exploité de la tourbe, au N. de Castellaouenan 0^m80, N. de la chapelle Saint-Adrien en Spezet, O. de Keraleform en Roudouallec, où elle contient des troncs de chênes, moulin Penalen à Fouesnant 2^m, lande de Kerivoal, etc.

a^1 — Les *alluvions anciennes* très peu développées, sont toujours recouvertes par des alluvions plus récentes ; citons le limon jaune à cailloux roulés, qui se trouve à 5^m au-dessus

du canal, à l'écluse du Pénity ; même limon à St-Thépault. Un diluvium à cailloux roulés atteint plusieurs mètres dans les vallées de l'Odet et du Steïr, près Quimper.

p^b — Des *sables avec galets* de quarz roulés, parfois agglomérés en poudingues très durs, sont bien exposés au S. de Quimper, notamment autour de l'anse de Toulven. Beaucoup moins bien caractérisée est cette formation, au S. des Montagnes-Noires, où elle n'est guère représentée que par des galets de quartz blanc, jaunis, de 2 à 3 centimètres de diamètre, épars à la surface du sol, parfois cimentés par de la limonite, et atteignant rarement 1^m d'épaisseur.

Cette formation recouvre de grands plateaux, plats et marécageux, de Roudouallec à Guiscriff, ainsi qu'au N. de Langonnet; elle sert de recouvrement protecteur aux masses argilo-schisteuses du flanc sud des Montagnes-Noires, qui sont abaissées et profondément ravinées, dans les points où ne se trouve plus ce manteau superficiel. Si l'on joint leurs affleurements, ils paraissent avoir constitué à l'époque pliocène, un profond golfe au sud des Montagnes-Noires, de Loctudy à Toulven, Scaër et Langonnet. Telle ne fut pas cependant leur disposition primitive, et ce golfe devait se continuer avec celui du Blavet, sur tout le sud du Finistère ; ce recouvrement de sédiments pliocènes peut seul expliquer pourquoi les rivières du revers S. des Montagnes-Noires, au lieu de couler E.-O. suivant la direction des couches, comme les rivières actuelles de la feuille de Vannes, coulent N.-S. normalement à la direction des couches et des accidents orographiques. L'ouverture des brèches N.-S. de Saint-Adrien, etc., qui permettent aux eaux des Montagnes-Noires de se jeter en ligne droite dans l'Atlantique, sont l'œuvre de rivières qui ont travaillé très longtemps à abréger leur route, et qui ont tracé leur cours dans une plaine tertiaire inclinée en pente douce jusqu'à la mer, en coupant indistinctement leur lit dans les sédiments tertiaires, et dans les

crêtes primitives envasées dans ces sédiments. Le progrès des dénudations a plus tard dégagé de nouveau les reliefs pré-tertiaires, ainsi ensevelis sous les dépôts pliocènes, mais les eaux courantes y avaient creusé entre temps des sillons transverses, que les rivières suivent depuis. Le recouvrement tertiaire n'a été conservé que suivant les lignes de partage des vallées, points où les actions dénudantes étaient réduites à leur minimum.

p^a — *Argiles de Toulven*. — On exploite depuis longtemps dans l'anse de Toulven, des argiles grises intercalées vers la base des sables précédents, pour les célèbres faïenceries de Quimper.

h — Le *houiller de Quimper* forme un bassin restreint, comme celui qui se trouve au nord à Kergogne. Il contient des couches alternantes de schistes charbonneux, arkoses, psammites et poudingues, inclinant S. de 25° à 85°. Les couches de schistes charbonneux atteignent 10 à 30 mètres, le charbon y est intimement mélangé, ou isolé en nids, en filets minces : ces schistes ont fourni 5 °/₀ de gaz et 10 °/₀ de goudron. On y a trouvé un certain nombre de végétaux : *Pecopteris arborescens, cyathea.*

Le bassin de Kergogne formé de couches alternantes de schistes charbonneux, arkoses et poudingues, en strates relevées et très disloquées, a fourni *Pecopteris aspidioides, Biotii, dentata, Alethopteris Grandini, densifolia, Dictyopteris Schützei.*

Les arkoses de ces bassins houillers ne sont que les produits du remaniement des granulites voisines, mais les éléments en ont été si peu roulés, qu'il est difficile de les distinguer de la roche éruptive; les psammites correspondent à un degré plus avancé de trituration; enfin les poudingues houillers sont eux mêmes en grande partie formés aux dépens des mêmes roches, contenant des galets de granulite, pétro-

silex, gneiss granulitique, schiste, quarzite, quarz et micro-granulite.

h^v — Les *schistes ardoisiers de Chateaulin* formés de quarz, séricite, rutile, chrorite, graphite, sont fins, homogènes, assez durs, mais souvent pyriteux, de couleur noir-violacé, et verdissant par altération ; ils fournissent d'assez bonnes ardoises exploitées en nombre de points de la vallée de l'Aulne. Ils alternent avec des lits de schistes argileux et des lits de psammites, gris-verdâtre, feldspathiques, formés de quarz, mica blanc, feldspath, tourmaline, qui deviennent prédominants au sommet de l'étage. Les couches de psammite n'ont encore fourni que des tiges d'encrines indéterminables; les couches de schiste fournissent de mauvaises empreintes végétales : *Stigmaria*, *? Asterocalamites* (*Bornia*), *graines* (*? Trigonocarpus*), *pétioles de fougères* ; de rares lentilles calcaires interstratifiées vers la base (St-Segal) ont fourni : *Philipsia Derbyensis*, *Productus semireticulatus*, ces dépôts présentent ainsi les alternances de conditions terrestres et marines, générales dans l'ouest de la France, au début de l'époque carbonifère.

d^2 — *Schistes et calcaires de Néhou*. — Schistes bleuâtres grossiers, alternant avec grauwackes brunes et lentilles de calcaire bleu (Ty-colin, Ar-chap). Fossiles nombreux : *Spirifer hystericus*, *Athyris undata*, *Chonetes plebeia*.

d^1 — Les *schistes et quarzites de Plougastel*, forment un étage très puissant de bancs alternants et généralement assez épais de schistes grossiers, gris-verdâtres, foncés, et de quarzites vert-sombre, très durs, blanchissant par altération. Fossiles peu nombreux : *Homalonotus*, *Rh. Puilloni*, *Grammysia Davidsoni*. On peut distinguer à sa partie supérieure une masse de grès blanc, avec minerai de fer, qui contient notamment dans la région de Chateaulin, la faune de Gahard. Dans les Montagnes-Noires, cet étage est formé de schistes compactes, exploités comme dalles, et caractérisés par une

clintonite indéterminée, alternant avec des bancs de quarzites verts, exploités pour les routes. A E. des Montagnes-Noires, j'ai rapporté à ce membre inférieur du terrain dévonien, tous les bancs alternants de schistes maclifères et de grès micacés, situés au midi de Rostrenen : ils ont une structure cristalline très marquée, et l'aspect de roches primitives schisto-cristallines ($d^1 \gamma_1$-$d^1 \gamma^1$). L'importance de cet étage dévonien est très exagérée en cette dernière partie de la carte, puisqu'elle englobe les couches siluriennes $s^{2\text{-}3\text{-}4}$ qu'on ne peut plus en distinguer.

$s^{4\text{-}3}$ — Les *schistes et grès de Camaret* présentent quatre divisions fossilifères distinctes sur la feuille voisine de Quimper, mais il est impossible de les suivre sur cette feuille de Chateaulin : l'affleurement de ces couches, minces, peu résistantes, forme une dépression continue, couverte d'alluvions tourbeuses, ou d'éboulements, entre les deux crêtes parallèles des grès s^1 et d^1. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve aux environs de Chateaulin, et plus rarement encore dans les Montagnes-Noires, un affleurement des schistes à nodules, ou des psammites de cet étage, forcément très exagérés sur la carte.

s^2 — Les *schistes ardoisiers d'Angers*, fissiles, noir-violacé, souvent pyriteux, sont exploités comme ardoises à Kerronec, Penquerhoet, Penhoat-Conveau, Liors-Margot, Restlouet, etc., ils sont formés de quarz, séricite, charbon, chlorite, rutile, pyrite. Ils sont fossilifères au S. de Chateaulin, et à Roch-Arvran au N. de Gourin : *Calymene Tristani*, *Redonia*, *Orthis Berthoisi*.

s^{1b} — Le *grès armoricain* blanc, homogène, à grains fins de quarz et de mica blanc, constitue le trait le plus saillant des Montagnes-Noires . on le suit d'un bout à l'autre de cette chaîne dont il forme la ligne de faîte méridionale. C'est la couche fossilifère la plus ancienne de cette feuille : *Scolithus linearis*, *Bilobites*, *Dinobolus*. Cette crête rectiligne de grès se

suit à E., jusqu'à la faille de Gourin; au-delà de cette cassure, un pli anticlinal, brisé, parallèle à l'axe des Montagnes-Noires, ramène au Mont-Noir de Plévin, une seconde bande de grès armoricain. L'affleurement de cet étage est alors représenté sur la carte, par deux bandes parallèles, celle du S. qui se termine à Pénéchaussée, celle du N. qui se termine à Kervidam. La faille transversale du Faouet, correspondant à la limite du granite, passe de Kervidam à Pénéchaussée, et vient rejeter à 16 kilomètres au S. ces deux bandes de grès armoricain : la bande S. se suit sur 25 kil. de Créménec en Priziac, au S.-E. de Langoëlan, vers St Laurent, et est bien exposée dans les communes de St-Tugdual et de Ploerdut ; la seconde s'étend sur 10 kil. de Langonnet à Mellionnec, c'est aux environs de Plouray qu'elle présente son plus beau développement.

s^{1a} — *Schistes à clintonite et poudingues du Cap-la-chèvre.* — Les grès précédents dissimulent souvent par leurs éboulements, l'affleurement de cet étage des schistes et poudingues ; il est formé dans la région de Chateaulin par des schistes et quarzites vert d'herbe ou violacés, avec lits de poudingue quarzeux intercalés ; les bancs de poudingue disparaissent dans les Montagnes-Noires, et les schistes verts sont caractérisés par l'abondance de cristaux maclés de chloritoïde.

x^b — Des *schistes et poudingues* en lits régulièrement interstratifiés, présentent un grand développement aux environs de Gourin. Ces poudingues sont formés de petits galets de quarz (99 °/o), avec rares galets de schistes ou de quarzites, cimentés dans une pâte argilo-schisteuse blanc-grisâtre, peu cohérente. Ils se distinguent des poudingues siluriens s^{1a} par la petitesse de leurs éléments, par leur moindre dureté, aussi bien que par leur position stratigraphique.

x^a —Les *schistes et phyllades de Saint-Ló,* dans la région qui s'étend de Briec à Saint, sont des schistes argileux bleu-grisâtre ou noir-verdâtre, très fins, séricitiques, généralement

très altérés par les agents atmosphériques, et transformés en une argile bleu-clair. Les éléments constituants de ces schistes sont quarz, séricite, chlorite, graphite, et rares aiguilles de tourmaline, de rutile ; ils alternent avec des bancs quarziteux et contiennent un nombre immense de petits filons de quarz.

Terrains éruptifs et métamorphiques.

ε — Des *Diabases*, mélange cristallin de labrador et de pyroxène, avec fer titané et parfois quarz, forment un faisceau de filons minces suivant le versant nord des Montagnes-Noires, de Châteaulin à Motreff. Ils coupent obliquement les couches siluriennes et devoniennes,

$h^{v}\varepsilon$ $d^{2}\varepsilon$ $d^{1}\varepsilon$ s^{4} $^{3}\varepsilon$ $s^{2}\varepsilon$ — Les *terrains paléozoïques modifiés par les diabases* sont particulièrement bien exposés à Saint-Thois. On y reconnaît des adinoles (cornes), des grauwakes cristallines, des amygdaloïdes à amygdales de quarz, calcite, ou delessite ; les minéraux développés dans ces roches sont généralement quarz en granules fins et microlithes d'actinote.

χ — La *kersantite* bien caractérisée, contenant I. mica noir, apatite, oligoclase, orthose, pyroxène, amphibole. II. quarz, calcite, chlorite, forme des filons exploités près de Lennon, Carhaix. Il faudra peut-être lui rattacher les mauvais filons de diorites micacées de Tréanna en Langolen, Pontouarch en Trégourez, etc. ; je lui ai déjà rapporté sur la carte, les diorites micacées de Ploerdut et de Quimper, postérieures à la granulite. La diorite labradorique de Quimper (Kermorvan, Kervouyec) est riche en feldspath plagioclase, qui forme presque à lui seul la roche dans les salbandes, oligoclase rare, labrador abondant. Ces feldspaths tricliniques sont en grands cristaux, maclés, souvent brisés ; on trouve avec eux et bien plus rarement des cristaux d'orthose ; l'amphibole hornblende empâte les autres éléments. Il y a en

outre quelques grandes lamelles de mica noir, souvent décomposées, ainsi que quelques rares granules de quarz, du fer oxydulé, et de la chlorite.

γ^1 — La *granulite* en masse (granite à deux micas) a pour éléments essentiels, orthose blanc, oligoclase, microcline, mica noir, cimentés par du quarz et du mica blanc ; le quarz formant à lui seul environ la moitié de la roche. De nombreux filons pegmatiques minces dépendent de cette granulite en masse. On doit distinguer sur cette feuille, trois traînées principales, différentes par leur position géographique et leur composition lithologique : I. La traînée septentrionale présente plusieurs massifs de O. à E., de Briec au Faouet et Pontivy. II. La traînée de Locronan s'étend du N. de Quimper à la Forêt de Pont-Callek. III. La traînée de Rosporden s'étend du S. de Quimper à Bannalec.

Les granulites des traînées II à III laminées entre les strates sédimentaires, ont une tendance à prendre une structure feuilletée ($\gamma^1 x + \gamma^1 \zeta^2$) ; elles sont à grains fins, dures, clivées, employées pour pavés (Rosporden). Les granulites des traînées I à II sont plus grenues, grossières, à grains de quarz généralement terminés, non feuilletées mais massives, moins dures que les précédentes, et employées comme pierres de taille médiocres. Cette seconde variété de granulite ne devient jamais schisteuse au contact, mais reste au contraire grenue, passant à des roches aplitiques, massives, à grains très fins, blanches ou roses, riches en mica blanc, quarz, orthose, avec grenats et tourmalines ; cette modification endomorphe acide de la granulite, parfois très étendue, fournit les plus belles pierres de taille de la région, qui est d'excellente qualité (Landudal, Guelven, Guernilis, Château-Blanc, Tourch, Scaër, Locmaria, Berné, Boutihiry, Minez-Glas, etc.).

La granulite de la traînée du Faouet a une plus grande tendance que celle de la traînée de Rosporden, à se charger de blocs surmicacés près des contacts. Les différences entre

ces traînées sont dûes sans doute à ce qu'elles sont arrivées et se sont consolidées dans des encaissements spéciaux, et sous des conditions mécaniques distinctes de profondeur et de pression.

$\gamma^1 x$ — $\gamma^1 \zeta^2$ — La *granulite feuilletée* étant limitée au contact des traînées granulitiques (II) de Locronan (côté sud), et (III) de Rosporden, il y a lieu de la considérer comme étant une modification endomorphe de ces granulites. C'est une roche gneissique (gneissite), à caractères très variés, glanduleuse, rubanée, riche en mica blanc, feldspaths de seconde consolidation, avec quarz granulitique en grains étirés, en gouttelettes arrondies, et en lames membraneuses. Certaines variétés passent à des leptynites blanches; une variété noire, riche en biotite, et en gros glandules d'orthose, paraît limitée au contact de l'amphibolite; ce banc de gneiss glanduleux est au S. d'un filon d'amphibolite, à O. de la feuille jusqu'à Coat-Conq, et au N. de ce filon, au delà de ce point, jusqu'à l'extrémité E. de la feuille.

$\gamma^{1a} x$ — L'*halleflint* ou pétrosilex, est une autre variété de ce faisceau de roches gneissiques; elle constitue un banc continu sur la carte.

γ, γ^1 — Le *granite* est *modifié par la granulite*, dans les bandes de Bonen, et de Mellionnec à Plouray. Ce granite qui empâte de nombreux lambeaux de grès micacé, est en outre intimement injecté de nombreux dykes et filons de granulite à mica blanc; à leur voisinage, le mica blanc s'est développé en piles abondantes dans le granite de Rostrenen, il contient en outre du microcline, et les grains de quarz bipyramidés deviennent fréquents. La roche fondamentale est ainsi devenue une granulite à grands cristaux porphyroïdes d'orthose de 4 à 8 centimètres.

$d^1 \gamma^1$ — *Schistes et quarzites de Plougastel.* — C'est encore à ce membre du terrain devonien, si puissant dans la région, qu'ont été rapportés dans la partie E. de la feuille

tous les lambeaux de d^1, $s^{1.2.3}\gamma^1$ métamorphisés, altérés, décomposés, qu'il n'a pas été possible de distinguer, les uns des autres par des limites. Le $d^1\gamma^1$ est donc très exagéré sur la carte, ainsi que le $d^1\gamma_1$. Les roches de cette série sont des quarzites micacés, et surtout des leptynolithes, passant par altération à des grauwakes micacées ; leur structure est grenue, massive ou gneissique, on y reconnaît : quarz, mica noir, mica blanc, sillimanite, andalousite, fer magnétique, fer oligiste, zircon, charbon, pyrite magnétique.

$s^{1b}\gamma^1$ — Le *grès armoricain* se présente sous quatre états différents, entre Priziac et Ploerdut, à mesure qu'on approche davantage de la granulite : 1° *Grès clastique fossilifère*, composé de grains brisés de quarz, cimentés par du mica blanc, ou des matières argilo-ferrugineuses, amorphes. 2° *quarzite micacé*, où les grains brisés de quarz se transforment en granules arrondis ou hexagonaux sous l'action métamorphique de contact du granite. Il se développe en même temps dans la roche, un réseau de mica noir, qui cimente les grains de quarz. 3° *Quarzite sillimanitisé*, la sillimanite et la cordiérite s'ajoutent aux éléments précédents. 4° *Quarzite feldspathisé*, l'injection des éléments du granite en filonnets discontinus, charge la roche au contact, des éléments du granite (feldspaths, quarz, micas).

$s^{1a}\gamma^1$ — Les poudingues s'observent au contact de la granulite à Langonnet (Restambleiroux) ; leur pâte se montre alors formée de mica noir et de quarz granulitique, les galets tous quarzeux, ne sont pas modifiés.

$x\gamma^1$ — Les *schistes micacés et feldspathisés* ont une teinte plus sombre que les schistes argileux ; ils se montrent formés de granules nettement limités, anguleux, réguliers, subhexagonaux ou elliptiques de quarz, cimentés par des feuillets assemblés parallèlement, d'un mica noir de consolidation postérieure, qui remplace le ciment primitif de séricite et de chlorite. Ces lamelles de mica noir dépourvues

de contours polyédriques, sont empilées en feuillets superposés, irréguliers, étendus suivant la schistosité toujours très marquée; il n'y a pas de variétés compactes, passant aux cornéennes. Ces schistes contiennent en outre des faisceaux de minces aiguilles fibrolitiques, quelques cristaux d'andalousite, plus souvent de la muscovite et de gros grains anguleux de quarz ; la proportion de ces derniers éléments devient parfois considérable, ils forment alors des feuillets minces alternant avec des feuillets du schisté micacé : ce sont autant de filons-couches d'hyalomicte. Plus près de la granulite, des feldspaths se trouvent associés à ces filonnets de quarz à muscovite, et la roche passe à un gneiss à feuillets distincts alternants, très bien exposé du Faouet à Lanvenegen.

$x^1 \gamma^1$ — Les *schistes micacés staurotidifères* affleurent de Plogonnec à Guiscriff, par Coray, Coadrix, Scaër ; ils sont formés de staurotide, quarz, mica noir, graphite (abondants), disthène, zircon, tourmaline, rutile (peu abondants). Le mica noir est disposé généralement en trainées continues, ou se groupe autour des staurotides à la façon de la limaille de fer autour du barreau aimanté ; la staurotide en cristaux maclés ou plus souvent simples, est parfois réduite à une sorte de dentelle, par l'abondance des grains de quarz qu'elle contient en inclusions, associés au mica noir. Ces grains de quarz se réunissent parfois en lames parallèles, continues avec les filonnets quarzeux du schiste, et sont alors en relation avec la schistosité de la roche : le quarz inclu dans les staurotides est ainsi d'origine secondaire.

$s^1 \gamma^1$ — Les *micaschistes granulitiques*, sont chargés au sud-ouest de la feuille, de feldspath orthose, plagioclase, mica noir, mica blanc et quarz granulitique.

$\eta\gamma^1$ — Les *diorites granulitiques* s'observent principalement près le massif granulitique de St-Guelven.

$\eta\gamma^1$ — Le *granite porphyroïde* (granitite) qui forme le massif

de Rostrenen interrompt seul la continuité des couches paléozoïques, entre les Montagnes-Noires et les Montagnes-de Quénécan. C'est une belle pierre de taille formée d'orthose en grands cristaux maclés, de 0,02 à 0,10, oligoclase aussi abondant que l'orthose, quarz moins abondant que le feldspath, mica noir, zircon, sphène, apatite, pyrite. Des variétés à grains fins, contiennent de l'amphibole. Ce granite est généralement à l'état d'arène, surtout les parties à grains fins, difficiles alors a distinguer en pays couvert, des arènes des roches métamorphiques ; des parties plus dures ont résisté à la décomposition, et forment dans les landes de grosses boules nues, derrière lesquelles s'abritent souvent les petites fermes de la région.

Le plateau formé par ce granite s'étend de Rostrenen à Lescouet, et de la Trinité à Plélauff, mais il n'y constitue pas une masse homogène, il n'y est au contraire qu'à l'état d'ilots, de pitons distincts, alignés au milieu de roches métamorphiques. La masse la plus importante, comme la plus pure et la mieux caractérisée est allongée E. à O., de Glomel à Rostrenen et a Plouguernevel (beaux affleurements de la Ville-Blanche à Kerginiou en Glomel). Une seconde trainée, moins belle, plus modifiée, s'étend de Pénéchaussée au S. de Bonen, à Plélauff; une troisième trainée, plus modifiée encore par γ^1 s'étend de Plouray à Mellionnec, et à Crénard en Perret.

γ^1 $d^{1}\cdot\gamma^1 s^2$ — Des *porphyroïdes* analogues à ceux des Ardennes, se trouvent dans l'auréole influencée par le granite, et peuvent en être considérés comme des apophyses. D'autres apophyses de la même masse granitique sont : 1° des filons identiques au granite massif, 2° filons moniliformes de macles d'orthose alignées, 3° filons à grains fins pseudo-porphyriques, 4° filons moniliformes de matières liquides et de gaz.

$h\nu\,\gamma$, —.Les *schistes de Chateaulin modifiés par le granite*

présentent des modifications qui rappellent celles éprouvées par les schistes d'Angers : la chiastolithe s'est développée dans ces schistes, aussi bien que le mica noir ; l'étendue influencée est toutefois beaucoup plus restreinte, les cristaux de chiastolithe sont en outre constamment plus petits, plus clairsemés, que dans les schistes $s^2 \gamma$,.

$d^1 \gamma$, — Les *schistes de Plougastel* présentent en approchant du granite, les minéraux ordinaires des schistes métamorphiques, mica noir et chiastolithe, mais accompagnés en outre de sillimanite, grenat, cordiérite ?, qui les distinguent des autres schistes de la région, soumis pourtant aux mêmes pressions et à l'action du même granite. Les schistes et quarzites de Plougastel se transforment alors en roches diverses, caractéristiques, décrites sous les noms de schistes à andalousite, schistes glanduleux, grauwackes micacées, leptynolithes, leptynolithes grenatifères, et quarzites micacés.

$s^2 \gamma$, — Les *schistes d'Angers*, plus sensibles que les schistes cambriens, montrent un développement de chiastolithe jusqu'à 4000 ^{m} du contact ; on n'y trouve à cette distance aucune trace du mica noir, ce n'est qu'en approchant du granite qu'on voit le mica noir s'associer à la chiastolithe. Au contact, le grenat, le fer titané en lamelles hexagonales, se développent aussi dans ces schistes ; mais pas plus que les chiastolithes, ils n'ont dérangé en se formant, ni les feuillets, ni les fossiles de la roche. L'apparition du fer titané dans ces schistes, coïncide avec la disparition de l'acide titanique à l'état de rutile en microlithes, à mesure que l'influence du granite se fait sentir davantage. Le grenat se développe parfois au contact, à l'exclusion de l'andalousite.

$s^{1b} \gamma$, — Les *grès armoricains* se transforment en quarzites micacés, quarzites sillimanitisés et quarzites feldspathisés-gneissiques, disposés concentriquement au contact. Les grès ne sont pas aussi sensibles que les schistes à l'action du granite, les modifications s'étendent rarement jusqu'à 50^m du contact.

$x\gamma$, — Les *schistes cambriens* ont une composition chimique telle, que le développement du mica noir a été leur modification favorite la plus générale : on la suit jusqu'à 1000^m du contact ; ce n'est qu'en approchant très près du granite, qu'on voit des bancs micacés à chiastolithe alterner avec des bancs micacés.

$\eta\gamma$,— *Diorite granitisée.* L'état avancé de décomposition des blocs de diorite ou de diabase, de la région métamorphique de Glomel, rend très peu nette l'étude de leurs modifications métamorphiques. Je n'y ai pas reconnu de pyroxène, tout l'élément ferro-magnésien est à l'état d'amphibole, d'ouralite ; le quarz abonde en gros grains distincts, irréguliers, les cristaux de feldspath très altérés sont remplis de granules quarzeux qui les font ressembler à une pegmatite grossière, et de plus épigénisés par la calcite. Le fer oxydulé est assez abondant, ainsi que la pyrrhotine. Le mica noir, en lamelles plus petites que celles de l'actinote, est assez uniformément répandu dans ces diorites (Kerjegu, Kerauter en Plélauff, Rocheledan en Glomel).

η — Un faisceau de filons de *diorite* à ouralite, parallèles entre-eux, d'épaisseur de 1 à 5 ^{m}; traverse la feuille dans toute son étendue ; il suit le pied des Montagnes-Noires, bute ensuite à Glomel, contre le massif granitique, où on en retrouve des lambeaux granitisés. Dans ce long parcours, les diorites en filons couches paraissant interstratifiées en chaque point déterminé, traversent cependant obliquement les diverses formations sédimentaires du Cambrien au Dévonien : elles ont donc fait leur apparition aprés le dévonien inférieur ; elles sont antérieures au granite. La roche est composée de fer oxydulé, titané, oligoclase ou parfois labrador en grands cristaux maclés, amphibole, épidote et parfois quarz. Souvent les actions secondaires voilent l'élément feldspathique, très altéré ; l'amphibole (actinote) est épigénisée en chlorite, l'épidote abonde ; très souvent encore l'altération

est plus avancée, on ne peut suivre les filons sur le terrain qu'à leurs arènes ferrugineuses, brun foncé. Dans le canton de Gourin par exemple, les diorites sont ainsi partout décomposées, et les minerais limonitiques jadis exploités suivant leur direction, en dérivent par actions secondaires. Dans le canton de Briec, à Edern, se trouvent les roches les moins altérées : on constate (Kermadoret, m^in Coat-bian), que ces diorites passent aux diabases ophitiques et aux porphyrites amphiboliques.

Q — Le *quarz* en filons peu importants, parfois très tourmalinifère (Guiscriff), est exploité en plusieurs points.

Schistes cristallins.

δ, — Les *amphibolites* forment deux traînées principales de Saint-Evarzec à Quimperlé, et de Pleuven à Fouesnant ; les éléments constituants sont, fer oxydulé, titané, sphène, dans un magma granulitique de labrador, oligoclase, orthose, hornblende, quarz, contenant parfois en outre grenat, et mica noir, et comme résultats de décomposition, épidote et chlorite.

ζ^2 — Les *micaschistes et schistes à chloritoïde* particulièrement bien exposés dans les falaises de Fouesnant sont riches en quarz et mica blanc, avec fer oxydulé, feldspath, chlorite, et parfois grenat. Ils appartiennent à la bande qui s'étend de la Forest à Nizon sur la feuille de Lorient.

Remarques stratigraphiques et orographiques.

Un faisceau de strates paléozoïques redressées jusqu'à la verticale, et toutes concordantes entre elles, du cambrien au carbonifère, traverse de O. à E. la feuille de Châteaulin : de puissantes venues granitiques les traversent dans la partie méridionale de la feuille. Les étages de ce faisceau qui ont résisté aux dénudations (quarzites dévoniens, grès siluriens),

forment la chaîne des Montagnes-Noires ; au N. et au S de cette double ligne de hauteurs, les altitudes s'abaissent rapidement, on passe dans des régions de prairies, formées par des roches schisto-argileuses, carbonifères au nord, et cambriennes au midi ; l'épaisseur et l'uniformité de ces massifs schisteux empêche d'y suivre les accidents stratigraphiques aussi bien que dans la région siluro-devonienne des Montagnes-Noires. C'est là surtout qu'on doit chercher à comprendre la structure stratigraphique de toute la feuille.

Les couches siluro-devoniennes variées et mieux caractérisées des Montagnes-Noires, forment un ruban vertical, replié plusieurs fois sur lui-même dans le sens de sa direction, en plis très aigus, obliques, souvent compliqués de failles inclinées : les deux principaux sont le pli de Briec, et celui du Faouet. Le pli de Briec est un pli très aigu, souligné des deux côtés par des failles, dont les lèvres S. sont abaissées. Le pli du Faouet, plus complexe, présente en outre de l'ondulation décrite en (s^{1b}), les trois failles transverses de Gourin, Kerivoal, le Faouet, qui déterminent un rejet de plus de 15 kil. vers le sud.

Cette feuille montre d'une façon remarquable les modifications successives d'une série de sédiments paléozoïques fossilifères, superposés, au contact d'un massif de granite qui les coupe transversalement ; ils perdent généralement leurs fossiles et deviennent cristallins en approchant du contact. Les modifications des divers sédiments sont variées, au point de vue de leur amplitude et de leurs résultats ; les strates de composition chimique différente sont inégalement sensibles à l'action de contact du granite. Pour chaque étage sédimentaire, les modifications présentent des caractères spéciaux, constants et progressifs, à mesure qu'on approche du granite. Ces sédiments métamorphisés conservent cependant leur individualité ; les lits alternants de schistes et de grès, les différents lits schisteux eux-mêmes, restent reconnaissables

pour l'œil exercé, qui a pu suivre leurs transformations pas à pas, jusque dans les faisceaux les plus métamorphisés et recristallisés.

En outre des modifications précédentes, dues au métamorphisme de contact, les sédiments paléozoïques en présentent d'autres, attribuables au métamorphisme régional ; tels sont certains développements secondaires de quarz, l'apparition du chloritoïde dans les schistes verts siluriens, et celle d'une autre clintonite dans les schistes dévoniens.

M. Charles Barrois fait la communication suivante :

La structure stratigraphique des Montagnes du Menez
(Côtes-du-Nord)

par **Charles Barrois.**

Les Montagnes du Menez forment un petit massif situé dans les Côtes-du-Nord, vers les limites des départements d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan. Leur sommet, le Menez Bel-Air, point culminant des Côtes-du-Nord, ne dépasse pas 340 mètres d'altitude ; si ce massif n'est guère remarquable par son élévation, il n'en n'est pas moins très important comme ligne de partage des eaux ; les rivières de la Rance, l'Arguenon, le Gouessant, les ruisseaux d'Evron, le Meu, le Ninian et des affluents du Lié, en descendent à la fois.

L'étude géologique en présente un intérêt théorique considérable, en ce qu'elle explique une des questions fondamentales, restées dans l'ombre jusqu'ici, de la structure d'ensemble de la Bretagne. Nos notions sur la structure de cette partie de la France sont restées stationnaires, depuis le mémoire de Puillon-Boblaye (1827), dont les vues ingénieuses ont été adoptées sans conteste par tous : « considérée en grand,

disait-il (p. 50), cette structure est extrêmement simple, elle consiste en deux vastes plateaux se dirigeant à peu près E.-O., séparés par une vallée longitudinale ou bassin intérieur, qui se prolonge de la Rade de Brest aux limites du bassin hydrographique de la Vilaine : cette vaste dépression se subdivise en deux parties, à peu près à la moitié de la longueur totale, près de la petite ville d'Uzel ». Depuis lors, on a généralement décrit sous le nom de Bassin du Finistère, la moitié occidentale de cette dépression, et Bassin de Rennes sa moitié orientale ; ces deux bassins étant séparés aux environs d'Uzel, par les petites chaînes du Menez et du Quillio, qui joignent le plateau du Sud à celui du Nord.

Ces petites chaînes, désignées ici sous le nom de Montagnes du Menez (1), sont uniformément représentées sur les cartes géologiques de M. de Fourcy, de Dufrénoy et E. de Beaumont, comme formées d'une masse de schistes talqueux (étage cambrien), flanquée au N. et au S., et même traversée par des roches granitiques.

Ainsi considérées, les Montagnes du Menez constituaient une région anormale, exceptionnelle, inconciliable avec ce que nous savons actuellement de la structure d'ensemble de la Bretagne (2). Comment comprendre en effet cette chaîne transversale dirigée N.-S., dans une contrée où toutes les chaînes courent uniformément E.-O.? Comment comprendre l'existence de cette chaîne de schistes cambriens, si peu résistants, si argileux, partout ailleurs dénudés, dans ces bassins paléozoïques bretons, où les grès siluro-dévoniens ont le privilège de former toutes les crêtes? Comment enfin et surtout raccorder à travers ce massif cambrien du Menez, les bassins carbonifères du Finistère et de Laval, dont j'ai antérieurement annoncé la continuité? (3)

(1) Ce nom est indiqué sur la carte géologique de France de Dufrénoy et E. de Beaumont.

(2) Ann. soc géol. du Nord, t. XI, 1884, p. 87. – Ibid., p. 278.

(3) Ce problème était insoluble sans une étude détaillée, sur le terrain, et on pourra voir (Ann. soc. géol. du Nord, t. XI, p. 280) mes hésitations à ce sujet.

Ces raisons m'ont décidé à étudier avec soin la région assez pauvre en affleurements, qui s'étend à la limite des feuilles de Pontivy et de Saint-Brieuc. En attendant la publication de ces feuilles, et des coupes détaillées que je donnerai à l'appui, je ferai connaître dès à présent d'une façon succincte, quelle est la structure stratigraphique de cette région.

Les roches clastiques qui la constituent appartiennent à trois étages différents :

ζ^2 — *Micaschistes*, schistes micacés et lits d'amphibolite interstratifiés (1° à Plessala, 2° de Boucheny au Colombier et au Plessis), modifiés et injectés par des granulites variées. Les couches de cet ensemble sont très plissées, verticales, N. ou S., et parfois horizontales comme à Plessala ; elles présentent les caractères ordinaires des terrains primitifs de la région (ζ^2 de la Carte de France).

x — *Schistes argileux*, fins, séricitiques ou micacés, avec bancs grauwackeux, filons de quarz ; ils passent souvent aux schistes micacés précédents, sur lesquels ils reposent régulièrement, et dont il est très difficile de les distinguer au voisinage des filons granulitiques. Ils présentent les caractères du cambrien de Bretagne, (x — Phyllades de St-Lô.)

d^1 — *Schistes bleuâtres grossiers*, compactes, avec bancs de quarzites durs, verdâtres, contenant des fossiles rares, très déformés. Ces fossiles sont d'accord avec les caractères lithologiques de l'assise, pour la faire rapporter au système dévonien, (Schistes et quarzites de Plougastel d^1.)

Le terrain primitif cité ci-dessus, forme une voûte anticlinale dont l'axe est dirigé du N.-O. au S.-E., de Gausson à St-Gilles-du-Menez ; les schistes séricitiques cambriens recouvrent directement et en concordance les deux ailes de ce pli anticlinal, au N.-E. (Menez Bel-Air), et au S.-O. (Quillio) ; le terrain dévonien de la région est visible au pied N. des montagnes du Menez, où il est limité de toutes parts entre des failles, qui le séparent à la fois du cambrien du Menez et du granite de Moncontour.

Les paquets dévoniens descendus entre ces failles en V, représentent tout ce qui reste du faisceau de couches siluro-dévoniennes, qui s'étalent à l'ouest et à l'est dans les bassins de Brest et de Laval ; ils sont la continuation immédiate et directe des chaînes du Menez-Hom, des Montagnes-Noires et de Quénécan, abîmées ici entre des failles, qui jalonnent la direction de cette ancienne ligne de faîte.

On peut suivre l'affleurement dévonien de O. à E., de Goarec (Montagne de Quénécan), à St-Gelven, Caurel, St-Gilles-du-Vieux-Marché, et Uzel. Uzel est sur un promontoire dévonien, terminaison de cette bande de Quénécan. A E., le dévonien de la bande du Menez débute près de là, et se suit du Rocher-Luron, au Pavillon, les Landes de Phanton, Lande du Val, La Roche, la Bonrdonnais, le Fresne, le Gouray. La bande de Gahard qui relie le dévonien du Menez à celui du bassin de Laval, commence ici, à Colinée, au S. du Gouray, et se suit par les forêts de Bosquen, de Broons, à St-Jouan-de-l'Isle, Guitté, Miniac, la Chapelle-Chaussée, St-Aubin, etc.

Le système des failles du Menez est représenté dans la région de Quénécan, par une faille rectiligne unique, du Mur-de-Bretagne au Rocher d'Uzel. Deux failles à peu près parallèles limitent au N. et au S. le dévonien, dans la bande du Menez; ce terrain s'y trouve ainsi pincé entre le cambrien et la granitite, suivant une ligne brisée, partagée elle-même en divers tronçons par quatre petites failles transverses au système principal. La bande de Gahard est de même limitée au N. et au S., par deux failles sub-parallèles principales, mais le toit et le mur de ce massif sont ici formés par le terrain cambrien : les assises dévoniennes et siluriennes de cette bande y sont découpées en blocs parallélipipédiques par une série de failles transverses, subordonnées.

Des recherches sur le terrain, dont nous n'énonçons ici que le résultat sommaire, établissent qu'il faut considérer les monts du Menez, comme résultant d'un vaste bombement

anticlinal du sol, ayant ramené à l'affleurement la partie supérieure du terrain primitif. Ce ridement se produisit pendant le carbonifère, puisqu'il affecta les couches dévoniennes de la région. Les ressemblances des sédiments carbonifères et des tufs diabasiques et porphyriques, interstratifiés dans les bassins de Laval et de Chateaulin, sont d'ailleurs frappantes, comme nous le ferons plus tard ressortir.

La coupe schématique ci-contre, menée à travers le massif du Menez, montrera sa structure stratigraphique, dans ses traits généraux : c'est une simple voûte anticlinale dont le flanc N., plus abrupt que le flanc S., est morcelé par un réseau de failles.

(*Voyez la coupe annexée*, p. 70).

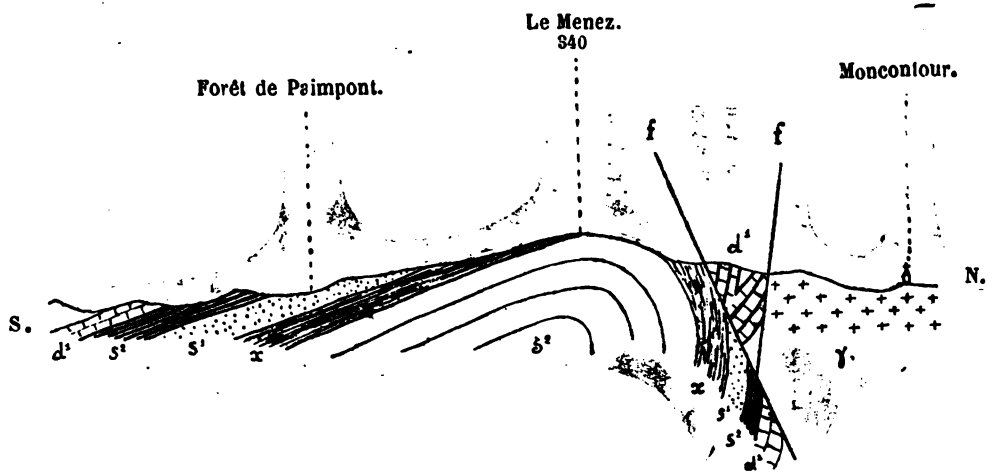
La voûte anticlinale du Menez, ainsi considérée, devient partie intégrante du grand axe anticlinal qui traverse la Bretagne de O. à E., dans toute sa longueur.

Le tracé des bassins paléozoïques de la Bretagne, figuré sur la Carte de France, devra ainsi être complètement modifié : le terrain cambrien qui sépare les bassins O., des bassins E., sera représenté dorénavant par un large ruban anticlinal, continu de la Baie de Douarnenez au Faouet, Loudéac, monts du Menez, Rennes et Château-Gonthier.

Les bassins du Finistère et de Rennes, distingués de nos jours par les géographes, ne constituaient lors de leur formation, qu'un bassin unique (1), dont le bord S. est encore

(1) La continuité du bassin de Châteaulin avec celui de Laval, établie par ce travail, vient confirmer en les étendant, les vues que j'avais précédemment émises sur la structure stratigraphique de la Bretagne. J'étais arrivé en me basant sur mes observations et sur d'importantes communications de MM. Bureau, Davy, Lebesconte, Oehlert, à rapporter les grands traits de l'orographie de la presqu'île armoricaine, à une puissante pression latérale, ayant agi pendant l'époque carbonifère, qui rida le sol de ce massif en une foule de plis parallèles entre eux. Je proposai de grouper les plis synclinaux en un certain nombre de

Coupe schématique à travers le massif du Menez.



γ, Granite porphyroïde.
d^2 Schistes et quarzites de Plougastel (Dévonien)
s^2 Schistes d'Angers (Silurien).
s^1 Grès armoricain (Silurien).
x Phyllades de Saint-Lô (Cambrien).
ζ^2 Schistes micacés et amphibolites (Primitif).
f Failles.

continu actuellement par les monts de Menez-Hom, les Montagnes-Noires, les montagnes de Quénécan, le flanc N. des montagnes du Menez, la bande de Gahard, Vitré, Laval et Sablé.

M. Achille Six fait la communication suivante :

L'appareil sternal de l'Iguanodon.

Analyse d'une note de M. **Dollo** (1),

par M. **Ach. Six.**

M. Dollo a déjà publié (2) sur le sternum des Dinosauriens de Bernissart un travail dont nous vous avons présenté l'analyse (3), il y a trois ans. S'il reprend aujourd'hui ce sujet, c'est moins parce qu'il a à sa disposition un plus grand nombre de matériaux, que parce que le Professeur O. C. Marsh lui a fait de nombreuses objections et que M. Hulke n'est point

---

systèmes ou bassins principaux, considérant les plis moins étendus, comme subordonnés à ceux ci ; ces systèmes sont du S. au N. :

1° Bassin d'Ancenis,
2° Bassin d'Angers,
3° Bassin de Segré,
4° Bassin de Laval à Chateaulin,
5° Bassin de Mortain à Alençon.

J'avais d'abord groupé en un bassin spécial, les synclinaux siluriens de la vallée du Merdereau, mais il me paraît actuellement préférable de rattacher ces couches au bassin de Mortain, ainsi que d'une manière générale, toutes les couches paléozoïques qui s'étendent à O. d'Alençon, de Pré-en-Pail à Sillé-le-Guillaume, par suite d'un bombement.

(1) *L. Dollo :* L'appareil sternal de l'Iguanodon. Revue des Questions scientifiques d'Octobre 1885, p. 664.

(2) *L. Dollo* : Deuxième note sur les Dinosauriens de Bernissart. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., I, Décembre 1882, pl. XII.

(3) *A. Six* : Etudes sur les Dinosauriens de Bernissart, par M. Dollo. Ann. Soc. géol. du Nord, t. X, p. 138.

du tout convaincu ; le savant paléontologiste anglais vient même de faire paraître un travail [1] dans lequel il conserve ses anciennes vues.

On a trouvé faisant partie du squelette de l'Iguanodon deux os, longs de 46 centimètres, en forme de hachette ou de couperet, dont MM. Marsh et Hulke font des clavicules, mais qui rappellent pour M. Dollo les plaques sternales cartilagineuses ou osseuses de certains oiseaux, tels le *Phalacrocorax*, un vanneau (*Vanellus cristatus*), le nandou ou autruche américaine à trois doigts (*Rhea americana*). Le bord externe de ces os est dépourvu d'indentations qui auraient dû marquer l'emplacement des côtes, s'ils avaient été des plaques sternales, mais M. Dollo répond justement à cette objection de M. Hulke que, si l'on examine précisément le jeune nandou au moment de l'éclosion, on voit qu'il n'en présente pas non plus ; les côtes s'insèrent chez lui sur une bande cartilagineuse intercalée entre les sternums et les coracoïdes. Or, on sait depuis longtemps que les Dinosauriens présentent à l'état adulte, dans les moindres détails de leur organisation, la structure que n'offrent qu'à l'état embryonnaire les oiseaux qui en dérivent ou dont ils sont sinon les pères, du moins les oncles.

Les xiphisternums seraient dans ce cas fort divergents, mais c'est aussi le cas d'un autre oiseau, *Turnix rostratus*, et l'extrémité distale dilatée des mêmes xiphisternums se retrouve encore chez le Gorfou doré, de la famille des Manchots (*Eudyptes chrysocoma*) ; d'ailleurs cette extrémité distale portait un revêtement de cartilage chez l'Iguanodon tout comme chez certains oiseaux adultes, tels qu'*Ulula aluco*.

Mais enfin, disons-le tout de suite, les ossements d'Iguanodon recueillis jusqu'à présent en Angleterre ou dans le Hanovre sont isolés, et si par hasard il s'en trouve deux côte

(1) *J.-W. Hulke* : On the sternal apparatus in Iguanodon. Quart. Journ. of the geol. Soc. of London, vol. XLI, p. 478, 1885.

à côte, c'est la gangue seule qui les réunit : ils ne sont plus dans leurs rapports anatomiques et ne peuvent donc ne nous donner aucun renseignement sur leurs connexions réciproques. Au contraire, les squelettes de Bernissart sont presque entiers, ils ont été trouvés d'un bloc et tous les os qui les composent sont certainement restés dans leurs rapports mutuels. Or M. Dollo a fait dessiner pour sa première note le bloc contenant les os énigmatiques et sa planche montre clairement la vérité indiscutable et indéniable. Et ce n'est pas un hasard, car tous les autres spécimens dégagés depuis lors ont fourni le même dessin. Du reste, en 1883, le professeur O.-C. Marsh, de passage au Musée de Bruxelles, avait vainement tenté la restauration de la ceinture scapulaire de l'Iguanodon, en y faisant entrer les os en question en qualité de clavicules.

Après tout, on ne connaît pas de Dinosauriens pourvus de clavicules, pourquoi l'Iguanodon ferait-il exception à cette règle si générale, tandis qu'on en connaît bien (*Brontosaurus*, *Cetiosaurus*) qui ont au contraire des plaques sternales paires. Si, d'autre part, nous examinons la ceinture scapulaire des reptiles qui possèdent des clavicules bien développées, nous verrons que toujours il s'y trouve une interclavicule en forme de T ou de croix. Où serait donc l'interclavicule de l'Iguanodon ? M. Hulke regarde comme tel l'os irrégulier en forme de barre auquel M. Dollo applique la désignation d'épisternum ; mais cet os n'a ni la structure, ni la forme de l'interclavicule. Ce dernier os a parfois, il est vrai, la forme d'une simple barre chez certains reptiles actuels : or, il se trouve que c'est précisément alors que manquent les clavicules et par conséquent ce serait une preuve défavorable à l'opinion de MM. Marsh et Hulke et qui rendrait justifiable l'interprétation de M. Dollo.

Le savant aide-naturaliste du Musée de Bruxelles discute encore avec autant de succès plusieurs points d'ostéologie et

de myologie comparées, par lesquels il démontre toujours que l'Iguanodon n'avait pas de clavicules, et la raison en est bien simple : il n'en avait pas besoin.

Enfin, tout dernièrement, une lettre du Dr Baur, assistant du professeur Marsh, fournissait à M. Dollo le meilleur de ses arguments. Cette lettre lui annonçait tout simplement que le célèbre paléontologiste américain se ralliait à sa manière de voir et qu'il le dirait bientôt dans le *Zoologischer Anzeiger*. Faut-il en dire davantage pour faire à la fois l'éloge de M. Marsh et de M. Dollo?

Séance du 2 Décembre 1885.

La **Bibliothèque universitaire de Montpellier** est inscrite sur la liste des Membres de la Société.

Sont élus Membres titulaires :

M. **Duvillier**, Étudiant de la Faculté des Sciences,

M. **O. Lignier**, Préparateur de Botanique à la Faculté des Sciences, Licencié ès-sciences naturelles.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Sur le calcaire à polypiers de Cabrières (*Hérault*)

par **Charles Barrois.**

Pl. 1.

Fournet (1) qui découvrit le terrain devonien dans l'Hérault, signala dans la série paléozoïque de ce massif du Languedoc, des *calcaires à polypiers siliceux*, qu'il rapporta au terrain silurien.

(1) *Fournet* : Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. I, p. 786 ; ibid. t. VI, p. 625, 1849 ; ibid., t. VIII, p. 44, 1850 ; ibid., t. XI, p. 169.

M. de Rouville reconnut plus tard l'âge dévonien de ces *calcaires à polypiers siliceux*, dont il indiqua les gisements sur sa grande carte géologique de l'Hérault (1). MM. de Tromelin et de Grasset (2) en déterminèrent les premiers fossiles qu'ils attribuèrent avec hésitation au terrain dévonien, sans préciser leur niveau.

La position systématique de ces calcaires étant toutefois encore indécise dans la série dévonienne, M. de Rouville a bien voulu me confier l'étude d'un certain nombre de fossiles recueillis par lui dans cet étage, aux environs de Cabrières. Ces mêmes fossiles avaient déjà fait l'objet d'un mémoire de MM. de Tromelin et de Grasset, qui y virent un mélange de formes siluriennes et dévoniennes.

On trouvera dans les *Bulletins de la Société géologique de France*, les opinions de M. de Rouville (3) sur la position stratigraphique des *calcaires à polypiers siliceux* de Cabrières (Pic de Bissous, Tourière) : je me bornerai ici à énumérer les fossiles que j'ai pu déterminer, en figurant les espèces nouvelles ou peu connues. La liste de ces espèces m'a montré des relations intimes avec la faune coblencienne supérieure des Ardennes (Zone à *Spirifer cultrijugatus*).

Phacops latifrons, Bronn., var. *Occitanicus*, Trom. Grass.
Pl. 1, fig. 1.

Phacops latifrons, Bronn, 1825, Leonh. Zeitschr. Min., p. 317, pl. 2.
» de Verneuil, 1850, Bull. soc. géol. France, t. VII, pl. 3, fig. 1.
» Kayser, Jahrb. d. königl. preuss. geol. Landesanstalt, 1883, p. 35.
Phacops occitanicus, de Trom. et de Gras., Assoc. franç. avanc. des Sciences, Le Havre, 1877.

(1) *de Rouville :* Carte géologique de l'Hérault au 1/80000, Paris, 1876.
(2) *de Tromelin et de Grasset* : Assoc. franç. pour l'avancement des Sciences, Le Havre, 1877, p. 529.
(3) *de Rouville* : Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. XXV, p. 961 ; 3e sér., t. XII, p. 364, 1884.
Voir également, *de Lapparent* : Traité de Géologie, 2e édition, Paris, 1885, p. 783.

8 têtes, 3 thorax et 6 pygidiums, m'ont été communiqués par M. de Rouville, avec l'étiquette du nom proposé pour cette espèce par MM. de Tromelin et de Grasset. De toutes les espèces siluriennes qui me sont connues, *Phacops fecundus* est la plus voisine, elle en présente la plupart des caractères ; elle se rapproche toutefois aussi beaucoup de certaines variétés du *Phacops latifrons* du dévonien.

Les rapports et les différences entre ces deux espèces ont été nettement indiqués par Barrande (1), comme suit : 1° dans *Phacops latifrons* les côtes des lobes latéraux du pygidium, très prononcées, ont leur sommet arrondi en dos d'âne, sans aucune trace du sillon sutural. Dans *Phacops fecundus* au contraire, les côtes sont aplaties au sommet, et portent toujours un sillon longitudinal distinct. — 2° Les yeux de *Phacops latifrons* s'élèvent ordinairement plus haut que la glabelle, même dans le jeune âge ; ceux de *Phacops fecundus* restent, à tous les âges, au-dessous du niveau de la partie moyenne de la tête. — 3° Le nombre normal des files de lentilles dans l'œil de la forme rhénane paraît être de 18, tandis qu'il est de 19 dans la forme bohême. — 4° Les yeux de *Phacops latifrons* atteignent toujours le sillon postérieur de la joue, ce qui n'a pas lieu sur l'espèce comparée, où il reste un certain intervalle entre ce sillon et l'œil.

Les formes de Cabrières se rapprochent du *Ph. latifrons* plutôt que du *Ph. fecundus*, par les côtes du pygidium, par le nombre 18 des files de 5 à 6 lentilles de leur œil, par la position de leur œil qui atteint le sillon postérieur ; elles se distinguent toutefois du *Ph. latifrons* par l'élévation moindre de leurs yeux, à la surface céphalique.

La comparaison étant en faveur du *Ph. latifrons*, je les ai confronté attentivement avec des *Phacops latifrons* types, des *schistes à calcéoles* de Couvin (Ardennes). On reconnaît ainsi

(1) *Barrande :* Syst. silurien du centre de la Bohême, Trilobites p. 517.

que les *Phacops* de l'Hérault se distinguent de cette espèce de l'Ardenne : 1° par la moindre élévation de leurs yeux, 2° par leur anneau intercalaire moins développé encore, et dépourvu en son milieu du petit tubercule, semblable aux deux nodules latéraux, qui existe chez les formes de l'Ardenne, 3° les granulations de la glabelle moins prononcées et plus nombreuses, 4° les granulations mieux marquées sur les contours latéraux du pygidium.

Si l'on compare au contraire les *Phacops* de l'Hérault, avec les variétés du *Phacops latifrons*, décrites dans le dévonien du Léon par de Verneuil, et dont je possède des types de la province des Asturies, on reconnaît entre eux une complète identité ; les formes espagnoles différant de celles du Rhin, par les mêmes détails que nous venons de relever, et qui n'avaient pas échappé à de Verneuil. Ces différences me paraissent comme à lui, trop légères pour nécessiter la création d'une nouvelle espèce, et je crois qu'il convient tout au plus de considérer ce *Phacops*, si abondant dans l'Hérault, comme une variété (var. *occitanicus*) du *Phacops latifrons* type.

Les 8 têtes que j'ai pu étudier, diffèrent assez de taille entre elles, la longueur variant de 11 à 24 mm. ; la saillie de la glabelle en avant du limbe frontal est en relation sur ces échantillons avec la grandeur de la tête, elle est beaucoup plus grande chez les petites têtes que chez les grandes, tous les autres caractères restant constants. Je ne puis pour cette raison, appuyer la proposition de M. Kayser [1], de limiter le nom de *Phacops latifrons* (= *Ph. Eifliensis*), aux formes à glabelle non saillante en avant, et d'appeler *Phacops Schlotheimi* Bronn., la forme des schistes à calcéoles, connue dans toutes les collections sous le nom de *Ph. latifrons*, dont la glabelle fait saillie en avant du limbe frontal.

Localités : Pic de Bissous, Combe d'Izarnes, La Serre (Cabrières).

(1) *Kayser* : Jahrb. d. Königl. preuss. geol. Landesanstalt 1883, p. 35.

Bronteus meridionalis, Trom. Grass.

Pl. 1, fig. 2.

Bronteus meridionalis : de Trom. et de Grass., Association franç. avanc. Sciences, Le Havre, 1877.

Tête : la glabelle est fortement bombée en travers, à contour frontal arrondi en quart de cercle. Sillons dorsaux profonds presque parallèles entre eux, jusqu'au dessous du lobe médian, divergeant ensuite en ligne droite jusqu'au contour du lobe frontal. La largeur de la glabelle à la base forme les 2/5 de sa largeur maxima, située peu en arrière du front. Sillons latéraux distinctement marqués ; sillon antérieur transverse, à profondeur uniforme, étendu de chaque côté jusque vers le tiers de la largeur correspondante, il s'unit par son bout intérieur avec le sillon moyen, pénétrant obliquement de l'arrière vers l'avant; entre eux s'élève le lobe antérieur, renflé, triangulaire. Sillon moyen superficiel, terminé en dedans par un point profond enfoncé ; sillon postérieur très court, réuni au sillon moyen. Au droit du sillon moyen, la partie centrale de la glabelle éprouve une dépression transversale prononcée, qui fait ressortir le renflement de la base de la glabelle. Sillon occipital profond au milieu, évasé sur les côtés, et portant à chacune de ses extremités une petite protubérance arrondie, assez saillante, analogue à celle du *B. Brongniarti ;* anneau occipital élevé, fortement projeté en arrière. Joues fixes bombées, striées.

Pygidium : Forme générale rappelant celle de *Bronteus angusticeps* (Barr.), légèrement convexe, et relevée au bord en une concavité concentrique très sensible. Ligne d'articulation droite, sur sa plus grande longueur, arrondie aux bouts, sous lesquels se trouve la plus grande largeur. La longueur est à la largeur comme 5 : 6. Rudiment de l'axe saillant, en triangle presque équilatéral, triloté par 2 sillons

longitudinaux peu profonds ; les deux lobes latéraux montrent à l'intérieur du test, des sillons transversaux correspondant aux segments, analogues à ceux que l'on voit extérieurement chez *Bronteus planus* (Barr. (1), et *Br. simulans* (Barr. (2).

Côtes au nombre de 7 de chaque côté, à profil un peu bombé en dessus, parois latérales abruptes; les sillons qui les séparent ont le fond plat, leur largeur est à peu près égale à celle des côtes, les premiers sillons sont un peu plus larges que les côtes, les derniers près de l'axe plutôt plus petits : les uns et les autres s'effacent près du contour. La première côte se prolonge plus près du contour, elle est terminée en tranchant recourbé, son bord postérieur est abrupt, son bord antérieur déclive. La côte médiane dépasse les dimensions des côtes voisines, elle se bifurque avant le dernier tiers de sa longueur.

La doublure du test s'étend sur les 2/3 de la surface. La surface du test est ornée à la fois de granulations et de stries saillantes. La striation existe sur toutes les parties du corps qui nous sont connues, savoir la pièce centrale de la tête (glabelle, joues fixes), et le pygidium. Les stries sont plus profondes sur la tête que sur le pygidium; elles sont assez fines sur le pygidium, et très obliques par rapport aux côtes et aux sillons; bien caractérisées sur les contours extérieurs, elles passent insensiblement à des files de granulations à mesure qu'on s'avance vers le contonr intérieur. Autour de l'axe, sur la moitié de la surface du pygidium, il n'y a plus de stries, mais seulement des granulations alignées très obliquement. Cette ornementation du pygidium forme dans son ensemble une série de striations béantes vers l'arrière de l'animal, analogues à celles qui couvrent le

(1) *Barrande* : Trilobites, pl. 42.
2) » » pl. 48.

pygidium du *B. Dormitzeri* (Barr. [1]). Le contour porte des pointes horizontales très fines, au nombre d'environ 4 devant chaque côte, et 5 devant chaque sillon ; elles ne sont qu'exceptionnellement en relation avec les stries de la surface, dont elles représentent la terminaison au bord du contour.

Rapports et différences : *Bronteus meridionalis* appartient au groupe de Barrande, des *Bronteus* à 7 côtes latérales au pygidium, caractéristique du silurien supérieur et du dévonien. L'ornementation prédominante étant formée de stries, ce *Bronteus* rappelle plus ceux de la division silurienne supérieure que ceux du dévonien, presque exclusivement granulés [2]. Les épines dont son pygidium est orné le rapprochent du *B. thysanopeltis* Barr , pour lequel Corda a établi son genre *Thysanopeltis;* les *Thysanopeltis* pour M. Kayser [3] appartiendraient au système dévonien.

Les espèces reconnues actuellement sont :

1. *Bronteus thysanopeltis*, Barr. Bohême *(F)*, Greifenstein (Eifélien).
2. » *acanthopeltis*, Schnur, Eifel (Eifélien) [4].
3. » *Barrandei*, Hébert, Ardennes (dévonien inférieur) [5]
4. » sp., Kayser, Harz, (dévonien moyen).
5. » *Bureaui*, Trom. et Lebesc., St-Julien de Vouvantes (dévonien inférieur) [6].
6. » *Waldschmidti*, v. Koenen [7]. Dévonien de Wildungen.

Le pygidium du *B. meridionalis* se distingue de celui du *B. thysanopeltis* par sa surface striée, et ses épines plus petites; il se distingue de celui de *B. acanthopeltis* par le

(1) *Barrande* : Trilobites, pl. 48, fig. 41, 45.

(2) *Barrande* : Trilobites, p. 841.

(3) *Kayser* : Harz., p. 255.

(4) Cette espèce inédite est citée par Barrande, dans l'explication de sa planche 47.

(5) Bull. soc. géol. de France, t. XII, 1855, p. 1177.

(6) MM. de Tromelin et Lebesconte ont proposé ce nom pour une espèce citée par Cailliaud sous le nom de *B. thysanopeltis*, mais qui s'en distingue par des pointes plus petites et plus nombreuses.

(7) *von Koenen* : Neues Jahrb. für Miner., 1882, 1 Bd.

nombre de ses épines beaucoup plus grand, et de celui de *B. Waldschmidti* par ses épines plus petites, plus nombreuses ; les autres espèces ne sont pas suffisamment connues.

La tête isolée serait difficile à distinguer de diverses espèces siluriennes, telles que *B. angusticeps*, peu différente par ses sillons latéraux inégalement profonds, son sillon occipital plus profond, la pointe de sa glabelle et de son anneau occipital.

Le *Bronteus meridionalis* est une espèce actuellement limitée au dévonien, et à l'assise à *Spirifer cultrijugatus*, car j'ai reconnu sa présence à l'Ecole des Mines, dans la collection de Verneuil, parmi les fossiles du célèbre gisement de Colle (province de Léon).

Localité : Combe d'Izarne (Cabrières).

Goniatites cf. *subnautilinus* var. *convolutus*? Sandb.

Sandberger : Verst. d. Nassau, 1850, p. 114, pl. XI, f. 2.

Echantillon unique, rempli de calcite cristallisée, et voisin par sa forme générale de l'espèce de M. Sandberger ; en l'absence des cloisons, sa détermination exacte est impossible.

Localité : Pic de Bissous (Cabrières).

L'étude des Goniatites de ce niveau sera pleine d'intérêt ; M. de Rouville en a déjà recueilli plusieurs, qu'il a données à M. von Koenen. Je dois tous mes remerciements à M. von Koenen, pour l'extrême obligeance avec laquelle il m'a communiqué une épreuve du mémoire qu'il prépare sur ce sujet. Il décrit sous le nom de *Goniatites Rouvillei* (1), une

(1) (Neues Jahrbuch für Mineralogie 1886). On doit déjà à M. von Koenen plusieurs notes intéressantes sur le terrain dévonien de l'Hérault, résumées par lui dans les *Bulletins de la Société géologique de France* (t. XII, 1883, p. 114); ainsi il a pu reconnaître parmi les

goniatite du Pic de Cabrières, du groupe de *G. lateseptatus* Beyr.; avec ce fossile, il cite *Orthoceras lineare* Münst? *Pentamerus* cf. *costatus* Gieb., *Merista* cf. *herculea* Barr., *Merista* cf. *laevis* Barr., et rapporte les couches qui les contiennent à l'étage hercynien de M. Kayser.

Pleurotomaria sp.

Cet échantillon est le gastropode capuloïde cité par MM de Tromelin et de Grasset (1); il me paraît indéterminable.

Localité : Cabrières.

Rhynchonella (*Wilsonia*) *orbignyana* Vern.

de Verneuil : Bull. soc. géol. de France, 2e sér., t. VII, p 175, pl. 8, f. 10.

Coquille distincte du type d'Espagne par ses plis moins nombreux (34 à 40), moins fins; de plus, la côte qu'on observe au milieu du sinus de la valve ventrale ne se prolonge pas dans la région frontale jusqu'à la commissure. Elle se rapproche un peu par ses caractères de la *Rhynchonella parallelipipeda* Bronn (2), sans lui être identique. J'ai déjà signalé des passages entre ces espèces dans les schistes à calcéoles des Asturies (3), dont j'ai eu entre les mains un très grand nombre d'échantillons.

Localité : Combe d'Izarnes (Cabrières).

---

fossiles de M. de Rouville, les espèces qui caractérisent les deux assises du Frasnien des Ardennes (calcaire de Frasne, et schistes de Matagne). Dans l'Hérault comme dans les Asturies, le marbre griotte est distinct par sa faune du Frasnien : M. von Koenen y indique diverses espèces dévoniennes, j'y avais signalé dans les Pyrénées cantabriques de nombreuses formes carbonifères. L'avenir montrera s'il y a divers niveaux de marbre griotte, ou si le marbre griotte est localisé à un niveau unique dans les Pyrénées, niveau qui renfermerait un mélange de fossiles dévoniens et carbonifères, comme le calcaire d'Etroeungt, auquel je l'avais rapporté. (Terrains anciens des Asturies, Lille, 1882).

(1) l. c., p. 4.

(2) Cette espèce est synonyme de la *Ph. angulosa* Schnur (Brach. d Eifel, p. 185, pl. 25, fig. 5, 6).

(3) Terrains anciens des Asturies, Lille, 1884, p. 267, 372.

Rhynchonella (*Wilsonia*) *pila* ? Schnur.

Schnur : Brach. d. Eifel, 1853, p. 18, pl. 5, fig. 1.

Deux coquilles appartenant encore à ce groupe des *Wilsonia* (*Uncinulus*), sont insuffisamment conservées pour être déterminées avec certitude, parmi les très nombreuses formes connues en Allemagne à ce même niveau stratigraphique, où elles ont atteint leur plus grand développement en individus et en variétés.

Localité : Cabrières.

Pentamerus Oehlerti, var. *Languedocianus*.

Pl. 1, fig. 8.

Pentamerus Oehlerti, C. Barrois, T. anciens des Asturies, 1882, p. 270.
» *Languedocianus*. de Trom. et de Grasset, Assoc. franç. avanc. scient., Havre, 1877, p. 4.

Coquille de taille variable suivant l'âge, nos plus petits échantillons étant longs de 17^{mm}, les plus grands de 37^{mm}; forme arrondie, plus large que longue, et devenant souvent plus longue que large, probablement en vieillissant. Valves convexes, la ventrale la plus épaisse. Crochet gros, très recourbé, accompagné de chaque côté d'un enfoncement lisse, non strié. Valves ornées de plis anguleux remontant jusqu'au crochet, et au nombre de 24 sur chaque valve; quelques individus portent jusqu'à 30 plis, et d'autres plus jeunes, n'en ont que 14. Ces plis sont simples chez les individus de petite taille, ou qui n'ont qu'un petit nombre de plis; ils sont toujours simples près du crochet (*P. Oehlerti* type); ils sont assez souvent divisés, dichotomes, chez les individus plus âgés, et le nombre va ainsi en augmentant du crochet au bord palléal (*P. Oehlerti* var. *Languedocianus*). Cette dichotomie des plis est remarquable par son irrégularité ; un même pli se bifurquant 2 et 3 fois, tandis que le pli voisin reste indivis : les plis sont ainsi répartis chez les indi-

vidus adultes en faisceaux toujours irréguliers. Les plis du sinus et du bourrelet sont rarement indivis; c'est toujours par eux que commence la bifurcation, elle ne s'étend généralement que plus tard, aux parties latérales. Les plis sont très anguleux au milieu de la coquille, mais s'arrondissent graduellement en approchant du bord; les plis des grands spécimens rappellent ainsi ceux du *Pentamerus rhenanus* (Rœmer). Le test très épais près des crochets, montre de très légères stries d'accroissement, qui recouvrent les plis de la coquille.

La grande valve très bombée, n'a pas de bourrelet sur les jeunes échantillons, mais il s'accentue, et est bien marqué chez les adultes sur les deux tiers de la coquille, où il est saillant près du bord. On y compte de 4 à 8 plis suivant les individus, et ils sont généralement groupés en deux faisceaux. La petite valve, moins bombée, ne présente pas de sinus, ou un sinus visible sur la moitié de la coquille, et très accusé près du bord palléal. Commissure cardinale droite, commissure latérale courbe, la commissure palléale presque droite chez les jeunes, forme chez les adultes un coude assez brusque près du bourrelet.

Le septum médian de la grande valve atteint à peine la moitié de la longueur de la coquille, il est remarquablement bas et sa saillie n'atteint pas 1^{mm} dans les petits échantillons que j'ai pu préparer : il est par suite impossible de fendre les échantillons suivant ce septum, contrairement à ce qui arrive chez les espèces à septum développé (*P. galeatus*, etc.). Les plaques dentaires sont très réduites, leur hauteur plus grande que leur écartement. Les cloisons de la petite valve sont basses.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue par les plis qui couvrent sa surface, de toute la série des Pentamères lisses ; elle se distingue des Pentamères plissés de l'époque silurienne

(du type *Knightii*), à septum médian fort, par le peu de développement de cette partie. On trouve à la base du dévonien en France, en Espagne, en Allemagne et en Russie, c'est-à-dire dans l'Europe toute entière, de gros Pentamères plissés, à septum médian faible. Les espèces de ce petit groupe, encore insuffisamment connues pour la plupart, sont difficiles à distinguer bien nettement.

Les *Pentamerus Bashkiricus* (Verneuil) (1), *P. pseudobashkiricus* (Tscher.), *P. fasciculatus* (Tschernyschew) (2) de l'Oural, voisins par leurs caractères internes et leurs ornements, se distinguent par leur taille, leur longueur, le plus grand nombre de leurs plis, moins hauts et moins tranchants. Les *P. costatus* Giebel (3), dont on doit à M. Kayser (4) une description plus complète, sont difficiles à distinguer à l'état jeune ; les adultes de *P. Oehlerti* diffèrent toutefois par la subdivision de leurs plis, par leur nombre, et par la plus grande largeur de la coquille.

Le *P. Heberti* (Oehlert) (5), décrit d'après un échantillon unique, diffère par ses plis en moins grand nombre, plus gros, plus réguliers, et la forme du crochet plus petit, moins recourbé : on trouvera probablement des passages entre ces formes. On peut en dire autant des *P. Rhenanus* (F. Roemer) (6), et des *P. hercynicus* (Halfar) (7), qu'il n'y a guère lieu de séparer. Ces espèces se distinguent peut-être

(1) *de Verneuil :* Russie d'Europe, 1845, p. 117.

(2) *Tschernyschew* : Oural, Mém. du Comité géol. de St-Pétersbourg, p. 92-93, pl. 7, fig. 93 ; pl. 9, fig. 108-110.

(3) *Giebel* : Geol. Sil. F. Unter-Harz, 1858, p. 44, pl. 4, f. 5.

(4) *Kayser* : Aelt. devon. Ablag. des Harzes, Berlin 1878, p. 156, pl. 27, f. 1.

(5) *Oehlert* : Bulletin soc. géol. de France, 3e série, t. V, 1877, p. 597, pl. 10, fig. 12.

(6) *F. Roemer* : Lethaea paleozoica, 2e Auflage, p. 349.
Quenstedt : Petrefk. Deutschlands, p. 227. pl. 43, f. 34-35.

(7) *Halfar* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. 31, 1879. p. 705, pl. 19.

du *P. Oehlerti* par leur taille plus grande, et leurs plis plus nombreux, arrondis ; mais les bords de nos plus grands échantillons nous paraissent présenter ces caractères des *P. rhenanus,* dont on ne connaît que de grands échantillons à l'état de moules.

L'assise dévonienne du *Spirifer cultrijugatus* contient dans l'ouest de l'Europe, une même espèce de grand Pentamère plissé, présentant des variétés géographiques locales : *P. rhenanus* (Nassau), *P. hercynicus* (Harz), *P. Oehlerti* (Espagne, Bretagne, Ardennes), *P. Languedocianus* (Hérault). Tandis que le type *P. Oehlerti* est rare dans l'Hérault, il existe presque seul en Espagne; au contraire les échantillons fortement dichotomes (*P. Languedocianus*) prédominent dans l'Hérault, tandis qu'ils forment l'exception en Espagne. Mais entre ces variétés des contrées latines, il y a de part et d'autre tous les passages; de même que parmi les *P. rhenanus* du Nassau (Ruppbachthal), il en est qui présentent les caractères des *P. hercynicus* du Harz.

Localité : Pic de Bissous, Combe d'Izarnes (Cabrières).

Spirifer linguifer Sandb.

Sandberger : Verst. Rhein. d. Nassau, 1850, p. 313, pl. 31, f. 7.

Six coquilles voisines du *Spirifer indifferens* de Barrande, me paraissent appartenir à cette espèce de M. Sandberger : elles sont de mêmes lisses, pentagonales, larges près des crochets, qui sont peu développés, quoique très saillants. Sinus s'étendant du crochet au front, où il forme un vaste pli ; au fond de ce sinus se trouve même, le petit canal longitudinal signalé par M. Sandberger (fig. 7 *c*). La petite valve beaucoup moins convexe que l'autre, porte un bourrelet peu saillant, continu du crochet au front, et limité de chaque côté par une ligne nette en creux. Stries d'accroissement fines, traversées comme on peut s'en assurer en quelques points très rares, par de fines stries longitudinales.

Localité : Pic de Cabrières.

Spirifer speciosus Schlt.

Schlotheim, in *Schnur* : Brach. d. Eifel, 1853, p. 197, pl. 10, f. 2.

Coquille ailée, beaucoup plus large que longue. Crochets assez forts, peu recourbés, de façon à laisser voir en entier l'aréa, longue, à bords parallèles; ouverture deltoïdale grande. Les 2 valves convexes; sinus et bourrelet débutant près des crochets, assez larges, mollement arrondis. 4 gros plis, visibles de chaque côté, le 4e devient déjà obsolète, les plis suivants ne sont plus distincts sur les ailes. Cette espèce inconnue jusqu'ici, je crois, dans le Midi de la France, est une des formes les mieux caractérisées de l'Eifel : elle s'y trouve dans les assises à *Spirifer cultrijugatus* et à *Calceola sandalina*.

Dimensions : longueur 26mm, largeur 50mm, épaisseur 23mm.

Localité : Combe d'Izarnes (Cabrières).

Spirifer cultrijugatus F. Roem.

C.-F. Roemer : Rhein. Ueberg. 1844, p. 70, pl. 4, f. 4.

Coquille grande, transverse, plus large que longue; bord cardinal droit, n'atteignant pas l'extrémité des ailes. Sinus et bourrelet larges, saillants, profonds, remarquables par leur forte saillie. Crochet de la grande valve fort, très recourbé, recouvrant un aréa bas ; 13 à 14 plis de chaque côté, en forme de toit, et couverts de stries d'accroissement en zig-zag. L'intérieur de la grande valve montre 2 plaques dentales atteignant le 1/3 de la longueur de la coquille; entre elles se trouvent deux grosses impressions musculaires, profondes, striées; on voit de plus en dehors, les impressions ovariennes granulées (1).

Cette espèce est considérée comme caractéristique d'un

(1) *Quenstedt* : Petrefk. Deutschlands, Brach., pl. 52, fig. 20.

niveau déterminé du dévonien, sur le Rhin et dans les Ardennes, depuis que M. Gosselet a indiqué sa position au sommet du Coblenzien. Je l'ai trouvé depuis dans l'Ouest de la France, dans les schistes de Porsguen, ainsi qu'en Espagne dans les calcaires d'Arnao, couches que l'ensemble de leur faune nous a permis de considérer comme équivalentes.

Spirifer Cabedanus Vern.

de Verneuil : Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. II, pl. 15, f. 3, p. 473, 1845.

Coquille un peu plus large que longue ; grande valve la plus profonde. Crochet renflé, saillant ; aréa triangulaire assez élevée. Chaque aile porte 11 à 12 plis rayonnants, arrondis, séparés par des sillons profonds. Il y a un pli dans le sinus et un sillon sur le bourrelet. J'ai déjà eu l'occasion d'indiquer les variations étendues de cette espèce (1) ; l'unique échantillon, en assez mauvais état, trouvé par M. de Rouville, diffère assez des variétés figurées dans mon mémoire, elle présente toutefois le caractère essentiel de l'espèce, qui consiste dans la tendance des plis du bourrelet et du sinus à ressembler aux plis des ailes. Cette espèce, disait en effet de Verneuil, est caractérisée par un sillon sur le bourrelet et un pli dans le sinus, l'un et l'autre aussi prononcés que les sillons et les plis qui ornent la surface du reste de la coquille, tandis que dans les autres Spirifers, qui offrent également un sillon et un pli médian, ils sont toujours comparativement très faibles.

Rapports et différences. — Les formes les plus voisines de cette espèce sont les *Sp. Daleidensis* Stein. (2) du Coblencien du Rhin, et le *Sp. canaliferus* Val. (3), dont elle se distingue toutefois par la disposition du pli de son sinus.

Localités : Battaille, Combe d'Izarnes (Cabrières).

(1) Mém. sur les T. anciens des Asturies, Lille 1882, p. 249.
(2) *Steininger* ; Geogn. Beschreib. d. Eifel, 1858, p. 71.
(3) Valenciennes, in *Lamarck* ; Hist. nat. des anim. sans vertèbres, vol. VI, p. 254, 1819.

Spirifer Gerolsteinensis Stein.

Pl. 1, fig. 4.

Spirifer Gerolsteinensis, Steininger, geogn. Besch. d. Eifel, 1853, p. 76.
Spirifer curvatus var. *undulata*, F. Roemer, Rhein. Uebergangs geb. 1844, p. 70, pl. 4, fig. 5 *a. b.*
Spirifer undiferus, C.-F. Roemer in Schnur, Brach. d. Eifel, 1853, pl. 13, fig. *e. f.* (caet. excl.).
Spirifer undiferus, Davidson, Brit. dev. Brach., p. 37, pl. 8, fig 11-14.

Coquille transverse, à grande valve la plus bombée, notamment près du crochet; ailes assez longues, arrondies, non pointues aux bouts. Crochet assez fort, recourbé, sous lequel se trouve l'aréa longue et étroite, à bords parallèles, étendue à toute la largeur de la coquille. Sinus débutant dès la pointe du crochet, assez profond, et atteignant la largeur des 3 plis voisins; il est rond au fond. 7 plis de chaque côté, sub-anguleux, arrondis, séparés par des intervalles anguleux de même largeur. Surface couverte de nombreuses lignes d'accroissement, aigües, en zig-zags, visibles sur toute la surface.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue nettement du *Spirifer undiferus* type, de Roemer (1), reproduit par Schnur (2), à aréa plus grand, non prolongé jusqu'au bout des ailes; et à forme générale moins large, plus arrondie. Au contraire la variété ailée du *Sp. undiferus* représentée par Schnur (3), et également distinguée par F. Roemer (4) sous le nom de *Sp. curvatus* var. *undulata*, me paraît identique à cette espèce de l'Hérault. La constance de cette variété, sa vaste répartition géographique, son

(1) *F. Roemer* : Rhein. Uebergangs geb. 1844, p. 73, pl. 4, fig 5.
(2) *Schnur* : Brach. d. Eifel, 1853, p. 36, pl. 13, fig. 3 *a. b. c. d.*
(3) *Schnur* : Brach. d. Eifel, pl. 13, fig. 3 *e. f.*
(4) *F. Roemer* : Rhein. Uebergangs geb., p. 70, pl. 4, f. 5 *a. b.*, 1844.

gisement dans l'Eifélien [1], me décident à la considérer comme une espèce propre, et à adopter le nom un peu oublié, proposé pour elle en 1853 par Steininger.

Il se distingue de *Sp. elegans* Stein [2] par son crochet plus gros, plus recourbé, ses valves d'épaisseur plus inégale, son bourrelet plus saillant, arrondi, sub-anguleux, non déprimé, ses ailes moins pointues. Il se distingue à peine du *Sp. squamosus* F.-A. Roem. [3], par son aréa moins haute et ses ailes moins aigües.

Le terrain dévonien inférieur d'Espagne contient également plusieurs formes très voisines : *Sp. Ezquerra* Vern. [4], distinct par ses plis plus tranchants, son sinus plus étroit, son aréa et son crochet moins développés ; *Sp. subspeciosus* de Vern. [5], distinct par sa forme moins élargie, ses plis plus nombreux. L'espèce la plus voisine de Bohême est *Sp. inchoans* Barr. [6], bien distincte toutefois par ses ailes arrondies, moins transverses, et par son crochet.

Dimensions : longueur 19^{mm}, largeur 30^{mm}, épaisseur 15^{mm}.

Localité : Ballerade (Cabrières).

Atrypa reticularis Lin.

A. reticularis. v. Schlotheim, Nacht. Petref. 1822, pl. 17, f. 2, pl. 20, f. 4.

A. prisca, v. Schlotheim, in Explication cart. géol. de France, t. IV, pl. 10, f. 2, 4, 5.

A. reticularis, v. Schlotheim, in Quenstedt, Petref. Deutsch., pl. , fig. 99.

---

(1) Le *Spirifer undiferus* type est givétien; il diffère de l'espèce désignée sous ce nom par quelques auteurs, dans le Coblencien de l'Ouest de la France.

(2) in *Kayser* : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, pl. 569, pl. 11, f. 2.

(3) *F.-A. Roemer* : Harz, Beitraëge. pl. 2, f. 8, p. 10.

(4) *de Verneuil* : Bull. Soc. géol. de France, 2e sér., t. VII, p. 178, pl. 4, fig. 6.

(5) *de Verneuil* : Ibid., p. 179, pl. 4, f. 5.

(6) *Barrande*: Bas. sil. de Bohême, Brachiopodes, pl. 124, case 7, 1879.

La variété gibbeuse, à plis fins, figurée par MM. Quenstedt, Bayle, James Hall, est très commune dans les calcaires à polypiers de l'Hérault. M. James Hall, qui a vu ces échantillons, a été frappé de leur ressemblance avec les variétés du Upper Helberberg rocks, qu'il distingue toujours des formes plus déprimées du Lower Helderberg.

Localités : Ballerade, Battaille, Combe d'Izarnes, S. du Pic de Bissous (Cabrières).

Atrypa aspera Schloth.

A. aspera, v. Schlotheim, Leonh. Taschenb., 1818, p. 74, pl. 1. f. 7.

Cette variété bien caractérisée dans les calcaires à polypiers, est plus rare que la précédente.

Localité : Ballerade (Cabrières).

Merista plebeia? Sow.

Merista plebeia, Sowerby, 1837, in Davidson : Monog. brit. dev. Brach., p. 20, pl. 3, fig. 2-10.

Terebratula scalprum, Roemer, Rhein. Uebergangs geb., 1844. p. 68, pl. 5, f. 1.

Terebratula prunulum, Schnur, Brach. d. Eifel, 1853, p. 190, pl. 44, fig. 1.

Coquille présentant les caractères internes des *Merista*, les deux plaques dentaires divergentes sur la grande valve, ainsi que le long septum médian de la petite valve. Forme allongée pentagonale, largeur maxima au milieu ; front très peu ondulé, à peine relevé au milieu. La petite valve a sa plus grande hauteur, un peu en arrière du crochet, d'où elle s'abaisse rapidement vers les côtés. Surface lisse, ornée de stries d'accroissement, près du bord. L'unique échantillon que je connais, est très voisin de l'espèce de l'Eifel, mais de meilleurs documents sont indispensables pour discuter ses relations avec les *M. herculea*, *M. hecate*, de Bohême, assez peu différentes.

Localité : Cabrières.

Fenestella sp.

Echantillons en mauvais état, appartenant à plusieurs espèces.

Localité : Cabrières.

Ctenocrinus sp.

Les tiges d'encrines sont abondantes, les plus répandues appartiennent à ce genre.

Localité : Pic de Bissous (Cabrières).

Heliolites porosa Goldf.

Goldfuss : Petrefacta Germaniæ, 1826, p. 64, pl. 21, fig 7.

Localité : Combe d'Izarnes (Cabrières).

Syringopora sp.

Espèce de plus petite taille que *S. abdita* (M. Edw. et Haime), et sans doute nouvelle?

Localité : Battaille, Combe d'Izarnes (Cabrières).

Amplexus annulatus M. Edw. et H.

Milne-Edwards et *Haime* : Pol. paléoz., p. 345.

Localité : Cabrières.

Amplexus tortuosus Phill.

Sandberger : Verst. d. Rhein Nassau, 1850, pl. 37, fig. 5.

Polypier long, contourné, tortueux, à diamètre de 5 à 7^{mm}, suivant les individus. Cloisons marginales entières, au nombre de 16 à 20, minces, peu développées. Les sections verticales montrent des planchers à peu près horizontaux, distants de 1,5^{mm}. Cylindre extérieurement annelé et strié longitudinalement.

Localité : Pic de Cabrières.

Zaphrentis gigantea Lesueur.

Milne-Edwards et *Haime* : Pol. paléoz., p. 340, pl. 4.

Localité : Ballerade (Cabrières).

Zaphrentis sp.

Localité : Combe d'Izarnes (Cabrières).

Phillipsastrea Pengellyi, M. Edw. et H.

Smithia Pengellyi, M. Edw. et H., Britt. foss. Corals, p. 241, pl. 55, f. 1.
Phillipsastrea Pengellyi, Kunth, Zeits. d. d. geol. Ges., Bd. 22, 1870, p. 86
Id. F. Rœmer, Lethæa paleozoïca, 1883, p. 890.
Id. F. Frech (partim), Zeitsch. d. deuts. geol. Gesell. 1885, p. 59 (non pl. 5 = *Phillips. Hennahi*).

Cette forme est remarquable parmi les *Phillipsastrea* dévoniennes par la grandeur de ses calices, leur écartement, et le nombre (40) de leurs côtes. Calices inégaux de 0,04 à 0,06^{mm}, et généralement distants les uns des autres de deux fois et demie leur diamètre, la fausse columelle fait au fond une saillie d'environ 1^{mm}. Les côtes des individus voisins se soudent suivant des angles variables, ou confluent directement entre elles. Les échantillons de l'Hérault appartiennent au genre *Phillipsastrea* tel qu'il est défini par MM. Kunth et F. Rœmer, aux *Smithia* de Milne-Edwards et Haime; ils ne présentent pas par contre, les caractères des *Darwinia* auxquels M. Schlüter a pu rapporter récemment des polypiers analogues du dévonien d'Allemagne. Ils sont spécifiquement distincts des *Phillipsastrea Hennahi* Lonsd. du dévonien supérieur, auxquels M. F. Frech réunit récemment le *Ph. Pengellyi*; je rapporterais volontiers à *Ph. Hennahi* toutes les figures de la planche V de M. Frech.

Localité : Cabrières.

Phillipsastrea cantabrica Milne Edw. et H.

Milne-Edwards et *Haime* : Pol. paléoz., p. 452.

Localité : Cabrières.

Cyathophyllum helianthoïdes Gold.

Goldfuss : Petrefacta Germaniæ, pl. 20, fig. 2 *a*, *k*.

Localité : Cabrières.

Calceola sandalina Lamk.

Kunth, Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. XXI 1869, p. 647, pl 19.

Un échantillon unique, mais très beau et en parfait état de conservation, est complètement transformé en silex, comme les autres polypiers de ce niveau. Sa composition lithologique ne peut laisser aucun doute sur son gisement précis, dans ce massif de Cabrières (1).

Localité : Cabrières.

Favosites Goldfussi M. Edw. et H.

Milne-Edwards et *Haime* : Monog pal. corals, p. 214, pl. 47, f. 3.

Localité : Cabrières.

Favosites fibrosa Gold.

Goldfuss : Pet. Germ., pl. 28, f. 3 *a*, *b*, p. 82.

Localité : Cabrières.

Pachypora recticulata Gold. sp.

Goldfuss ; Pet. Germ., p. 80, pl. 28, f. 2 *a*, *g*.

Localité : Cabrières.

Alveolites subæqualis Mich.

Michelin : Icouog zoophyt., p. 189, pl. 48, f. 8.

Localité : Cabrières.

Alveolites suborbicularis Lamk.

Goldfuss : Pet. Germ., p. 80, pl. 28, f. 1 *a*, *h*

Localité : Cabrières.

---

(1) C'est à tort que M. de Tromelin (Association française pour l'avancement des sciences, Le Havre 1877), cite *Calceola sandalina* dans le marbre griotte du Languedoc. C'est à tort également qu'il rapporte, dans le même mémoire, au marbre griotte, diverses *geniatites* frasniennes de Neffiez, de la Serre (*G. amblylobus*, *G. retrorsus*), qui appartiennent à un niveau différent, reconnu depuis longtemps dans la région par de Verneuil. Ayant eu entre les mains, les types de l'Hérault, étudiés par M. de Tromelin, cette rectification me paraît nécessaire.

Stromatopora concentrica Gold.

Goldfuss : Pet. Germ., pl. 8, f. 5; pl. 64, fig. 8 *a*; pl. 5, f. 6.

Localité : Sommet du pic de Bissous (Cabrières).

Le tableau suivant permettra d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble de la faune des *calcaires à polypiers siliceux* des environs de Cabrières, et montrera ses relations avec les divers niveaux du silurien supérieur et du dévonien inférieur.

Liste des Fossiles.	Bohême F.G.H.	Taunusien.	Coblencien infér. et moyen.	Assise à *Sp. cultrijugatus*	Eifélien.	Givétien.
Phacops latifrons, var. *occitanicus*	.....	.....	.....	+	+	.....
Bronteus meridionalis	.....	.....	.....	+	.....	.....
Goniatites subnautilinus?	?	.....	.....	+	+	+
Pleurotomaria sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Rhynchonella orbignyana	.....	.....	.....	+	+	.....
» *pila?*	?	.....	+	.....	.....	.....
Pentamerus Oehlerti, var. *Languedocianus*	.....	.....	.....	+	+	.....
Spirifer speciosus	.....	.....	.....	+	+	.....
» *cultrijugatus*	.....	.....	.....	+	.....	.....
» *Cabedanus*	.....	.....	+	+	.....	.....
» *Gerolsteinensis*	.....	.....	.....	.....	+	.....
» *linguifer*	.....	.....	.....	+	.....	.....
Atrypa reticularis	+	.....	.....	+	+	+
» *aspera*	+	.....	+	+	.....	.....
Merista plebeia?	?	.....	.....	+	+	.....
Fenestella sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ctenocrinus sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Heliolites porosa	.....	.....	.....	+	+	+
Syringopora sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Amplexus annulatus	?	.....	+	+	+	.....
» *tortuosus*	.....	.....	.....	.....	.....	+
Zaphrentis gigantea	?	.....	+	+	.....	.....
» sp.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Phillipsastrea Pengellyi	.....	.....	.....	.....	.....	+
» *cantabrica*	.....	.....	.....	+	.....	.....
Cyathophyllum heliantholdes	.....	.....	.....	+	+	.....
Calceola sandalina	?	.....	.....	+	+	.....
Favosites Goldfussi	?	.....	+	+	+	.....
» *fibrosa*	.....	.....	+	+	+	.....
Pachypora reticulata	.....	.....	+	+	+	.....
Alveolites subaequalis	.....	.....	.....	+	.....	.....
» *suborbicularis*	.....	.....	+	+	+	.....
Stromatopora concentrica	.....	.....	+	+	+	.....

Ce tableau montre peu de relations entre la faune du *calcaire à polypiers siliceux* de Cabrières, et le silurien supérieur de Barrande ; elle a plus d'espèces communes avec le Coblencien inférieur et l'Eifélien, mais c'est avec le niveau à *Spirifer cultrijugatus* du massif rhénan, que sont les plus grandes analogies.

La corrélation de ces deux assises est établie à la fois, par l'existence du plus grand nombre d'espèces communes, et par la présence d'espèces réputées caractéristiques (*Spirifer cultrijugatus*, *Sp. speciosus*, *Rhynch. orbignyana*). Cette assise conserve ainsi une grande constance et une très grande uniformité de faune, dans tout l'Ouest de l'Europe. Depuis en effet, que M. Gosselet fixa sa place dans les Ardennes en 1860 (1), elle a été reconnue à la place indiquée, et avec les mêmes fossiles, dans l'Eifel, le Nassau, la Bretagne et jusqu'en Espagne.

Elle a été rencontrée partout à la limite des étages coblencien et eifélien, et il y a tout lieu de supposer que les nouvelles coupes de M. de Rouville la rangeront à la même place dans le Languedoc. On sait que M. Gosselet considère ce niveau à *Sp. cultrijugatus* comme correspondant à la fin de son étage coblencien, opinion défendue par M. Dupont (2) en Belgique, et par MM. Follmann (3), Maurer (4), E. Schulz (5) en Allemagne; beaucoup de savants ont par contre admis à la suite de M. Kayser (6), que ce niveau avait plus de relations paléontologiques avec l'Eifélien qu'avec le Coblencien,

(1) *Gosselet* : Mém. sur les T. primaires des Ardennes, Paris, 1860, p. 7.

(2) *Dupont* : Bull. Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. X, n° 8, 1885.

(3) *O. Follmann* : Die Unterdevonischen Schichten von Olkenbach, Verhandl. d. naturh. Vereins d. pr. Rheinl. u. W., 1882, heft 1.

(4) *Maurer* : Pal. Studien im Gebiet des rhein. devon., Neues Jahrb. 1882, Bd. 1, helft 1.

(5) *E. Schulz* : Jahrb. d. kön. preuss. geol. Landesanstalt, 1882, p. 5.

(6) *E. Kayser* : Zeits. d. deuts. geol. ges. 1871, Bd. 23, p. 322.

et l'ont regardé comme formant la base de l'étage eifélien. En Espagne, les calcaires d'Arnao, correspondants à ces calcaires de Cabrières, m'ont présenté plus de relations avec l'Eifélien qu'avec le Coblencien inférieur : de nouvelles recherches sont nécessaires pour montrer de quel côté se rangera ce niveau dans le Languedoc.

Ces *calcaires à polypiers* présentent d'ailleurs des caractères paléontologiques propres : les espèces considérées comme caractéristiques dans les Ardennes sont rares à Cabrières, et réciproquement; les espèces les plus répandues à Cabrières sont rares ou inconnues dans les Ardennes, telles sont : *Phacops occitanicus*, *Bronteus meridionalis*, *Pentamerus Languedocianus*, *Phillipsastrea Pengellyi*, *Ph. cantabrica*. La faune des couches à *Sp. cultrijugatus* de l'Hérault a plus de rapports avec celle de l'Espagne qu'avec celle des Ardennes.

M. **Ladrière** fait une communication sur le *terrain quaternaire de la vallée de la Deûle.*

M. **Lespilette** fait connaître quelques faits qu'il a observés dans les fouilles du futur Palais des Beaux-Arts.

M. **Boussemaer** et M. **Hette** présentent quelques observations à l'occasion du mémoire de M. Ladrière.

Séance du 16 Décembre 1885.

Le Directeur annonce la mort de M. Chellonneix, Membre Fondateur et ancien Président de la Société. Il lit le discours suivant qu'il a prononcé sur sa tombe.

Discours prononcé par M. **Gosselet**
au nom de la Société géologique du Nord
sur la tombe de M. **Émile Chellonneix,**
ancien Président de la Société.

Nous ne pouvons pas quitter la tombe où l'on vient de déposer le corps de Chellonneix sans lui adresser quelques mots d'adieu.

Chellonneix fut pour nous un ouvrier de la première heure. Dès 1865, il s'asseyait sur les bancs du cours de géologie, où se formèrent tant d'amitiés, cimentées par le goût des mêmes idées.

Par ses occupations précédentes, Chellonneix ne paraissait pas appelé à devenir géologue. Il appartenait à une ancienne famille de commerce et après avoir fait de bonnes études littéraires au collège de Lille, il était entré dans l'administration des douanes. Il partageait son temps entre ses devoirs professionnels et la peinture où il acquit un véritable talent. Entraîné par le désir de s'instruire, il vint au cours de géologie voir ce que disait une science encore bien peu connue à Lille. Il y rencontra Ortlieb qui allait devenir son ami intime, son compagnon de travail et son collaborateur dévoué. Pendant plusieurs années, ils suivirent assiduement les cours et les excursions, mais bientôt ils ne se contentèrent plus de nos promenades ordinaires; ils cultivèrent par eux-mêmes cette science qui se plait dans la campagne, au milieu des champs et des prairies. Ils explorèrent ensemble toute la Flandre. De cette collaboration où Chellonneix représentait particulièrement l'élément calme et prudent, sortit un mémoire important sur les Collines tertiaires du département du Nord comparées à celles de la Belgique. Le mémoire présenté à la société des sciences de Lille pour le concours de 1869 reçut le prix Wicar, la plus haute récompense dont

disposait alors la Société ; il fut ensuite publié par elle en 1870. C'était le premier travail qui sortait du laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Lille et c'était déjà une œuvre de maître. Il faisait faire à la géologie des terrains tertiaires de la Flandre un progrès considérable relativement à l'état où l'avaient laissée Dumont et Meugy.

Lorsque nous nous organisâmes en Association géologique, Chellonneix fut un des premiers à s'inscrire. Il nous fit plusieurs communications sur divers points de la géologie des environs de Lille et sur la craie du Cap Blanc-Nez. Notre Société n'étant pas encore assez riche pour pouvoir imprimer les travaux de ses membres, ce fut la Société des Sciences qui se chargea encore de publier, en 1872, le mémoire de Chellonneix. C'était la première fois qu'on donnait en détail la description de cette coupe magnifique qui devait bientôt devenir classique et servir de base à l'étude de la craie dans le nord de la France.

Ce fut aussi Chellonneix qui eut le premier l'idée de rattacher l'argile fossilifère de Roubaix aux sables de Mons-en-Pévèle ; ce fut lui qui signala la présence de l'*Elephas primigenius* dans le diluvium de Sandgatte ; ce fut lui qui procura à notre Musée le superbe squelette d'*Ursus ferox* découvert dans le terrain quaternaire de Béthune.

Lorsque l'Association se transforma en Société géologique, Chellonneix était tout désigné pour y tenir le premier rang. Il fut nommé président pour l'année 1874. Pendant cette année, il nous communiqua ses récits d'excursion dans le Pas-de-Calais, observations d'autant plus précieuses qu'aucun travail n'avait encore été publié sur la géologie de ce département.

En 1875, il nous fit part de quelques études sur la colline de Mons-en-Barœul. En 1876, il décrivit les couches tertiaires des Noires-Mottes, près de Sandgatte et il commença sur le canton de Tourcoing une série de recherches, où il eut comme

collaborateur M. Lecocq. En 1877, il fixa la position de la couche à *Belemnites plenus* au Cap Blanc-Nez. En 1878, il reprit sa collaboration avec M. Ortlieb pour nous donner un travail sur les affleurements tertiaires de la voie ferrée entre Tourcoing et Menin.

Cette même année, il sollicitait le poste de receveur des douanes à Baisieux, auquel il avait droit par ses services; mais le droit ne prime pas toujours. Heureusement, il suffit de rappeler à M. Léon Say, alors Ministre des Finances, les travaux scientifiques de Chellonneix pour qu'il signât immédiatement sa nomination. Il regardait comme un honneur pour l'administration des douanes de voir s'y continuer les traditions de travail géologique qui ont valu à plusieurs membres de ce corps une juste et véritable notoriété scientifique.

Chellonneix se trouvait dès lors éloigné de nous; néanmoins il vint plusieurs fois assister à nos séances. Mais dans sa nouvelle position, il avait rencontré des ennuis qu'il ne prévoyait pas. Sa santé déjà usée par un travail de bureau excessif ne put y résister. Une première apoplexie le rendit infirme et l'obligea au bout de quelques années à prendre sa retraite. Malgré le repos, son mal ne fit qu'augmenter. Sa mort prévue déjà depuis plusieurs semaines, vient de le priver d'un nouvel honneur que la Société des Sciences se proposait de lui décerner pour récompenser les services importants qu'il a rendus à la géologie du pays.

Je suis l'interprète de tous les géologues en disant que son nom restera dans la science. La Société conservera précieusement son souvenir comme celui d'un de ses membres les plus sympathiques, de l'un de ceux dont les travaux ont le plus contribué à sa réputation naissante. J'étais fier d'avoir été son professeur et son initiateur en géologie; aussi ai-je prié notre Président de me laisser à sa place lui adresser les dernières paroles d'affection au nom de la Société géologique.

M. Péroche fait la communication suivante :

L'action précessionnelle.

Théorie et justifications.

par M. **Jules Péroche.**

La précession des équinoxes n'est pas seulement un mouvement astronomique, c'est aussi un mouvement climatologique. Le premier de ces mouvements était connu dès l'antiquité. Ce n'est guère que de nos jours, il est vrai, qu'on a pu en déterminer exactement la cause. Le second n'a été entrevu que dans ces derniers temps, et, jusqu'ici, il n'a que trop peu attiré l'attention.

Adhémar est le premier qui se soit occupé de l'influence que peut avoir le balancement précessionnel au point de vue des températures. James Croll s'est attaché, après lui, à cette importante question. De considérations trop vagues, Adhémar a tiré des conclusions extrêmes qui ne pouvaient guère être admises. Les situations déterminées par James Croll n'ont guère paru plus acceptables. Il y avait à aller plus loin. C'est ce que nous avons essayé de faire.

Nous avons déjà eu occasion, ailleurs, d'exposer notre manière de voir relativement à l'action précessionnelle. En y revenant ici, il nous sera possible de donner plus de précision à notre démonstration. Nous montrerons du reste cette action, d'une part, dans notre état actuel, d'autre part, dans ceux des temps géologiques où elle nous paraît s'affirmer avec le plus d'évidence et de certitude.

I.

Comme nous l'avons fait observer dans une précédente communication, si l'orbite terrestre était simplement circulaire, le balancement précessionnel n'aurait et ne pourrait

avoir, sous le rapport climatologique, d'autre conséquence que de déplacer les saisons, sans en modifier les caractères. Avec l'excentricité, quelle qu'elle soit, leurs caractères s'aggravent ou s'atténuent en raison des positions que le globe occupe sur son orbite. L'excentricité variant, les effets qu'elle produit doivent d'ailleurs varier eux-mêmes, et cela dans une mesure exactement correspondante.

Notre excentricité est actuellement, on le sait, de 0,0168, et elle se résume, comme durée, en une différence de huit jours (exactement 8,1) entre l'aphélie et le périhélie. C'est-à-dire que, compté de l'un à l'autre des équinoxes, le temps qui s'écoule à l'aphélie est plus long de ces huit jours que celui qui s'écoule au périhélie. L'hémisphère boréal a, à notre époque, ses étés à l'aphélie. L'hémisphère austral a les siens au périhélie. Les nôtres sont donc plus longs de huit jours, et, en même temps, nos hivers, qui se présentent a l'inverse, sont plus courts de ce même laps de temps que ceux avec lesquels nous avons à les mettre en parallèle. Il en résulte pour nous un double avantage qu'on peut déjà entrevoir. Mais il faut recourir à d'autres éléments pour bien le mettre en relief.

L'intensité calorique du soleil s'accroît ou diminue en raison inverse du carré des distances. La terre reçoit donc du soleil plus de chaleur lors de notre solstice d'hiver que lors de notre solstice d'été, et ceci semblerait venir à l'encontre de ce que nous avons à établir. Mais la terre restant moins longtemps au périhélie qu'à l'aphélie, une sorte d'équilibre en découle. Il serait plus réel si le mouvement de translation de la terre autour du soleil était uniforme ; mais il faut compter avec la loi des aires et cette loi nous montre que si le trajet de la terre au périhélie est plus court qu'à l'aphélie, il s'effectue en outre avec une plus grande vitesse angulaire. Le rapport cesse conséquemment d'exister et l'effet se prononce, bien entendu, non en faveur du côté où

la chaleur acquiert le plus de force, mais du côté opposé, qui, s'il est moins réchauffé dans une même mesure de temps, le devient davantage par suite de la prolongation de la durée. Il n'y a là, toutefois, qu'une première cause et elle ne saurait agir que d'une façon très insensible. D'autres supputations vont nous conduire à des résultats beaucoup plus marqués.

Les huit jours qui constituent la différence des saisons d'hiver et d'été, comptées d'un équinoxe à l'autre, ne se fractionnent pas, pour toutes les latitudes, en un nombre égal d'heures de jour et d'heures de nuit. Ils se résolvent, pour les pôles, en huit jours complets de soleil en plus d'un côté et en huit jours de nuit en plus de l'autre. Aux pôles mêmes, en effet, les jours et les nuits ont exactement la durée de chacune de nos grandes saisons, et, plus longues de huit jours dans un sens, elles ne peuvent l'être, de l'autre, que de huit nuits, c'est-à-dire de huit fois 24 heures, soit de 194 heures, en tenant compte de la fraction. Mais il n'en est plus ainsi ailleurs, et, plus bas, l'écart s'amoindrit plus ou moins sensiblement, selon les parallèles. Il reste, toutefois, assez considérable dans l'ensemble pour que les températures s'en ressentent dans une proportion même très appréciable.

Prenons pour exemple la latitude de Paris, qui ne dépasse guère la moyenne, et comparons-la à celle correspondante de l'autre hémisphère.

Les étés de Paris se composent, dans leur ensemble, de 2,716 heures de jour et de 1,764 heures de nuit Ses hivers ont, comme nuits, 2,551 heures, et, comme jours, 1,735. Les heures de jour, pour les étés de l'autre hémisphère, qui correspondent aux heures de nuit de nos hivers, sont donc de 2,551, alors que les heures de nuit, pour la même saison, sont de 1,735, et si les heures de jour de ses hivers forment un total de 1,764, ses heures de nuit, par contre,

s'élèvent à 2,716. Comparés pour chaque saison, d'un hémisphère à l'autre, ces chiffres donnent donc, comme différence, pour nos étés, 165 heures de jour en plus, et pour nos hivers 165 heures de nuit en moins. Il est vrai que nos heures de nuit, l'été, dépassent de 29 celles de l'autre partie du globe et que ses heures de jour, l'hiver, dépassent les nôtres d'une différence semblable; mais ces autres inégalités sont minimes. Combien, d'ailleurs, l'influence du jour, l'été, ne l'emporte-t-elle pas sur celle de la nuit et combien l'influence de la nuit, l'hiver, ne l'emporte-t-elle pas sur celle du jour! Ne nous attachons donc qu'aux principales différences et voyons à quoi elles peuvent nous conduire.

En prenant 1,000 comme moyenne de l'intensité solaire, on a, dans les conditions actuelles de notre excentricité, 1,034 pour le périhélie et 966 pour l'aphélie. Mais ces déterminations ne sont que celles qui s'appliquent aux points extrêmes, et, les positions envisagées dans leur ensemble, on n'a plus comme moyenne, du côté du périhélie, que 1,017, alors que du côté de l'aphélie on arrive à 983. Maintenant, si, à l'aphélie, dans une même longueur de temps, nos étés reçoivent 34/1000 de chaleur de moins que ceux du périhélie, ils en reçoivent, par contre, pendant 165 heures de jour en plus. Or, ces 165 heures représentent, relativement au total de celles de l'autre hémisphère, pour la même saison, une proportion de 65/1000. De ce seul fait découle donc bien pour nous plus qu'une compensation. Mais ce n'est pas l'été seul qui nous est plus favorable, c'est aussi et surtout l'hiver. En effet, d'une part, nos hivers, au périhélie, reçoivent en moyenne 34/1000 de chaleur de plus que ceux de l'hémisphère austral, et d'autre part, ces derniers, qui ont 165 heures de nuit en excédent sur les nôtres, éprouvent des déperditions qui sont de 65/1000 plus fortes que celles que nous avons à supporter. Notre avantage annuel, l'hiver et l'été compris, atteindrait, en définitive, jusqu'à

130/1000. Qu'on en défalque, si l'on veut, pour ne rien négliger, la différence entre nos heures de nuit pour l'été et celles de l'autre hémisphère pour la même saison, ainsi que les heures de jour applicables à l'hiver, soit 33/1000, il n'en reste pas moins, comme résultat final, un écart d'un dixième dont nous bénéficions. Ce n'est même là qu'un minimum qui doit encore s'accroître, à la fois, par l'accumulation de la chaleur qui résulte de la prolongation de nos étés et par l'accumulation du froid, conséquence de la plus longue durée des hivers de l'autre hémisphère. En ce qui concerne les pôles, la différence ne peut que s'accentuer davantage encore, puisque, pour eux, l'écart entre les heures de jour et celles de nuit se trouve à son maximum.

II.

Nos déterminations, on le reconnaîtra, reposent sur des données absolument positives. Nous ne croyons donc pas qu'elles puissent être sérieusement contestées. En trouve-t-on du moins la justification dans notre état actuel ?

L'équateur thermal n'occupe pas exactement la même position que l'équateur géographique. Il a pour moyenne le 4e parallèle nord. C'est une première corroboration. On en trouve une autre plus explicite encore du côté des pôles. La calotte de glace du pôle boréal a pour limite moyenne le 76e degré de latitude. Celle du pôle austral s'étend jusqu'au 65e. Le mouvement des températures s'y prononce donc bien dans un sens correspondant. Entre le 76e et le 65e parallèle, il y a une différence de 11 degrès qui est, à la vérité, supérieure de 3 au double de celle qu'accuse la ligne de l'équateur thermal (4 en plus d'un côté et 4 en moins de l'autre) ; mais cette différence, d'après ce que nous avons vu, ne serait guère qu'en rapport avec ce qui doit se produire sur ces points extrêmes où l'action précessionnelle se marque

forcément davantage. Sans doute, dans les deux hémisphères, les isothermes n'indiquent pas partout des écarts d'une importance égale. Nous pouvons tout au moins nous appuyer sur ce fait que, nulle part, les moyennes ne sont plus élevées au Sud qu'au Nord, ce qui laisse bien subsister la différence accusée par les pôles comme par l'équateur.

Que d'opinions n'ont pas été émises au sujet des températures relatives des deux hémisphères terrestres! On les a considérées comme égales, malgré les apparences contraires, et l'on s'est basé sur ce principe que les mers ont une capacité calorique que le sol ne possède pas. Soit. Mais si l'hémisphère austral, qui est en majeure partie occupé par les océans, n'est pas plus chaud que le nôtre, qui se compose surtout de continents, il faut donc que la chaleur qui lui arrive soit moindre, et si le nôtre en reçoit davantage, d'où lui viendrait-elle si ce n'est de sa situation précessionnelle? Comment d'ailleurs concilier le développement de la calotte de glace du pôle austral avec cette propriété des mers, si elle avait l'importance qu'on lui a attribuée? Elle n'expliquerait qu'une chose : l'accord que certaines lignes isothermiques peuvent présenter.

Faire voir ce qu'est l'action précessionnelle dans notre temps, c'est montrer ce qu'elle a dû être dans le passé. Mais dans quelles conditions de durée s'exerce cette action et à quelles mesures thermométriques répond-elle? C'est ce qu'il importe aussi de bien définir.

Considéré en lui-même, le mouvement précessionnel met près de 26,000 ans pour accomplir sa révolution. Mais il se combine avec un autre mouvement, celui de l'orbite, et, par suite, sa durée s'abrège d'environ 5,000 ans. Elle n'est donc, en réalité, au point de vue où nous nous plaçons, que de 21,000 ans. C'est dire que les mêmes situations précessionnelles se reproduisent forcément dans ces intervalles de temps et qu'elles se présentent à l'inverse tous les 10,500 ans,

après avoir passé chaque fois par une phase intermédiaire ou d'équilibre. Quant à la valeur thermique des variations, elle correspondrait, par degré de latitude, d'après la répartition actuelle de nos températures, à 0°4 du thermomètre centigrade. Entre nos situations et celles de l'hémisphère austral, la différence, à latitude égale, serait dès lors de 3°2. Ainsi, nous aurions aujourd'hui, dans l'ensemble de notre hémisphère, une moyenne de température supérieure de 3°2 à celle de l'autre partie du globe, et, il y a 10,500 ans, c'est l'inverse qui aurait eu lieu. Voyons si nous allons bien retrouver, dans les constatations, la preuve de ce changement.

Bien que se présentant au périhélie et à l'aphélie, nos hivers et nos étés ne coïncident pas exactement aujourd'hui avec ces positions. C'est il y a 635 ans, c'est-à-dire en l'an 1250 de notre ère, que ces saisons se sont directement présentées dans le sens du grand axe de l'orbite, et depuis cette date, qui a été celle de notre maximum de réchauffement pour la phase précessionnelle en cours, nous avons recommencé notre marche vers les froids. Il y a 1,270 ans, nous avions donc déjà eu l'exact équivalent de nos températures d'aujourd'hui et il nous faut remonter à 11,135 ans pour arriver à notre dernier maximum de froid. Des indices assez nombreux nous montrent bien que la progression, à notre époque, n'est plus dans le sens de la chaleur. Depuis quelques centaines d'années, la culture de la vigne a subi dans nos contrées un recul sensible et l'on sait que, depuis les premiers temps de son occupation par les Norwégiens, le Groënland n'a conservé que peu de chose de l'état qui lui avait valu son nom. Quant au mouvement contraire qui nous fait remonter à nos précédents froids, s'il ne peut être suivi dans sa marche même, il trouve du moins, relativement aux temps historiques, son attestation dans certains faits dont les récits de l'antiquité nous ont conservé la relation; nous

voulons parler des hivers rigoureux que subissaient alors la Gaule et la Germanie.

Au sujet de ces variations, sur lesquelles Adhémar s'était déjà appuyé, Arago a invoqué un double fait tiré des végétations. Après avoir fait observer que l'olivier était cultivé en Provence il y a 2,000 ans comme il l'est aujourd'hui et que la vigne et le dattier existent actuellement en Palestine et en Egypte comme du temps des Pharaons, il en a induit que si les moyennes de température s'étaient sensiblement modifiées, il n'aurait pu en être ainsi. Arago n'avait pu se placer qu'en présence des excès d'action supposés par Adhémar; mais, envisagée autrement, la situation peut beaucoup plus aisément s'expliquer et c'est ce que nous avons déjà cherché à faire. Des points restaient toutefois à élucider et, en y revenant plus loin, nous pourrons, croyons nous, montrer exactement à quel terme se réduit l'objection formulée. Au délà de ces temps, nous nous arrêterons aux habitations lacustres de la Suisse. On a fait remonter à 6 ou 7,000 ans celles des lacs de Bienne et de Genève. L'aurochs a fait partie de l'alimentation des hommes qui s'y étaient fixés. Il y a 7,000 ans, la température de la Suisse aurait peu différé de celle actuelle du 53e parallèle. L'aurochs habite aujourd'hui la Lithuanie. Il y vivrait donc bien dans les mêmes conditions de climat.

Avec les Kowmoses du Danemark, nous arrivons à notre terme de 11,000 ans, et ces dépôts, on va le voir, ne nous offrent rien de moins explicite que les lacs helvétiques.

Les marais tourbeux dont il s'agit occupent et remplissent de larges cavités creusées dans les limons quaternaires. Le centre est rempli de tourbe ordinaire; mais les parois, où croissaient de véritables forêts, offrent une succession d'espèces dont la progression est constante et absolument régulière. A la surface, on trouve le *Quercus pedunculata*, resté répandu dans la région. Au-dessous c'est le chêne rouvre

qui apparaît, et il y est devenu très rare. Le pin ne se rencontre qu'au fond. Or, le pin ne croît plus dans le Danemark ; mais ce qui ajoute à sa caractérisation, c'est que d'autres plantes s'y associent et que celles-là ne sont plus confinées que sous le cercle polaire. Si, il y a 11,000 ans, avec une excentricité qui était un peu plus forte que celle actuelle, Paris a eu la moyenne de température qu'a de nos jours le 58e parallèle, la partie du Danemark où sont situées les Kowmoses aurait eu celle du 67e. Nous aurions donc là aussi une complète confirmation. Mais la date des Kowmoses correspondrait-elle bien à la nôtre? Celle qui leur est attribuée par M. Steenstrup irait de 8,000 à 16,000 ans. La moyenne, on le reconnaîtra, ne s'écarterait guère de notre chiffre, et en cela non plus la concordance ne serait guère contestable.

III.

Nous l'avons dit, sans changement dans l'excentricité, les phases précessionnelles ne pourraient que conserver leur valeur climatologique ; mais l'excentricité variant, ces phases doivent elles-mêmes varier et elles le font forcément dans une égale mesure. Un peu plus forte qu'aujourd'hui il y a 11,000 ans, elle était un peu plus faible il y a 50,000 ans. Mais 20,000 ans plus tôt, c'est-à-dire il y a 70,000 ans, elle était de 0,0316. Il y a 100,000 ans, elle s'élevait à 0,0473. Elle a atteint. il y a 210,000 ans, le terme de 0,0575. Ce n'est pas encore là cependant le maximum, puisqu'il est de 0,0777, et pour en approcher il faut remonter jusqu'à il y a 850,000 ans. Son chiffre s'est alors élevé à 0 0749 Dans l'intervalle, si elle était redescendue, à deux reprises, à peu près à son niveau actuel, elle s'était aussi relevée à d'assez fortes proportions : 0,0424 il y a 300,000 ans, 0,0388 il y a 500,000 ans, 0,0417 il y a 600,000 ans. Enfin, il y a 750,000 ans, elle avait déjà

été exactement ce qu'elle était redevenue 540,000 ans plus tard, c'est-à-dire il y a 210,000 ans. Les variations, on le voit, ne sont pas seulement constantes, elles se sont de plus, à diverses époques, fortement prononcées. Quelle en aurait été exactement la conséquence au point de vue des températures?

Pour déterminer les effets de ces variations avec toute la précision désirable, il nous faudrait avoir pour base, non la situation précessionnelle d'aujourd'hui, mais celle d'il y a 635 ans, puisque, comme nous l'avons rappelé, c'est à ce moment que les solstices se sont produits dans la direction même de la ligne des absides. En recourant aux chiffres que nous avons donnés, nous pouvons néanmoins arriver à une approximation très suffisante, puisque le changement de position de la terre sur son orbite n'a été, depuis lors, que très peu important. Il y a 70,000 ans, avec une différence annuelle, pour la latitude de Paris, de plus de 310 heures de jour d'un côté et de plus de 310 heures de nuit de l'autre, l'écart thermique entre les deux hémisphères eut été de 6 degrés. Il y a 100,000 ans, avec une différence de plus de 469 heures, il se fut trouvé de 9°2. Il y a 210,000 ans, avec 566 heures, il serait allé à 13°. Il eut été de 10°1, il y a 300.000 ans, avec 420 heures. Avec 383 heures, il y a 500,000 ans, il eut été de 7°6. Avec 414 heures, il y a 600,000 ans, il se fut relevé à 8°. Il y a 750,000 ans, avec 566 heures, il serait allé jusqu'à 11°. Enfin, il y a 850,000 ans, avec 741 heures, il aurait atteint 14°4.

Pour bien comprendre l'importance de pareilles modifications, il ne faut pas les envisager que dans le seul cours d'une année. Il faut surtout les voir avec les durées qui leur ont été propres. Les mêmes situations précessionnelles d'hiver et d'été peuvent se prolonger, sans grande variation, pendant plus de 2,000 ans, à compter de plus de 1,000 ans avant le milieu de la phase jusqu'à plus de 1,000 ans au delà. En 2,000

ans, pour nous en tenir à cette limite, la différence des heures de jour et des heures de nuit, il y a 100,000 ans, eut formé un total de 938,000 de ces heures, équivalant à 39,083 jours, soit 107 ans. Pendant le même laps de temps, il y a 210,000 ans, la différence eut donné 47,167 jours ou autrement 129 ans. En 2,000 ans, il y a 850,000 ans, elle se fut élevée à 61,750 jours ou plus de 166 ans. C'est donc, pour chacune de ces dates, sans nous étendre aux autres, autant d'années en plus de soleil d'un côté et de nuit de l'autre. On saisit mieux par là tout ce qui peut résulter de pareilles situations.

IV.

Si le balancement précessionnel, sur la base de l'excentricité, agissait seul sur la marche des températures, il nous suffirait, pour en déterminer les effets, de supputer ceux qui doivent s'en dégager. Mais, quelque importante qu'elle soit, cette action n'est que secondaire et la principale vient des déplacements polaires, qui constituent une autre de nos théories Nous ne reviendrons pas sur l'exposé que nous en avons déjà fait. Il nous suffira, sans remonter au delà, de faire observer ici que l'époque quaternaire, selon nous, aurait correspondu, pour nos régions, à un relèvement vers le pôle et que l'époque tertiaire, avec les chaleurs qui l'ont caractérisée, n'aurait été que la conséquence de notre abaissement vers l'équateur. Se superposant à cette action principale, les oscillations précessionnelles n'auraient donc fait, selon les phases, qu'y ajouter ou que les atténuer. Recherchons maintenant si nous retrouverons bien dans les constatations, en nous attachant aux principales dates que nous avons citées, quelque chose qui réponde à cette double action.

Nous ne nous arrêterons pas à l'excentricité d'il y a 70,000

ans, bien qu'elle s'accuse déjà très sensiblement, et nous irons jusqu'aux deux excentricités qui l'ont immédiatement précédée, celles d'il y a 100,000 et 210,000 ans. Ce sont, avec nos données, les limites de la dernière période des temps quaternaires, qui a été désignée sous le nom de la Madelaine.

Bien des constatations se rattachant à la faune de ces temps restés obscurs mettent en évidence les alternatives précessionnelles. Nous avons eu à le faire ressortir et M. Alb. Gaudry a lui-même montré la réalité de ces fluctuations dans les alluvions de la Seine. Elles s'accusent surtout dans les végétations. Malheureusement, les restes végétaux se rapportant à l'époque quaternaire, autres que ceux de son début sont rares. Mais enfin, il en existe et l'âge de la Madelaine nous en offre justement un double exemple. A St-Antonin, dans les Bouches-du-Rhône, les espèces retrouvées sont identiques à celles qui peuplent actuellement encore la région. Dans le Wurtembèrg, à Schussenried, elles accusent, au contraire, selon M. le Professeur Fraas, un climat qu'on ne retrouverait aujourd'hui qu'au delà du 70e parallèle. Des bois et os de renne étaient mêlés là aux autres débris, de même que des restes d'ours arctique, de loup et de renard polaire, ce qui ajoute naturellement beaucoup à leur signification. Voilà donc deux situations absolument tranchées, et ce qui démontre qu'elles appartiennent bien à la même période, c'est que, sur chacun de ces points, des instruments dus à la main de l'homme, ont en même temps été retrouvés et qu'ils se rapportent exactement au même type.

Les temps quaternaires ont souvent été considérés, malgré tous les témoignages contraires, comme une époque simplement humide. Si St-Antonin nous la montre sous un jour favorable à cette opinion, il nous semble que Schussenried ne saurait guère être regardé que comme une preuve absolument opposée. Où nous conduisent, en fait, relativement à ces gisements, les déterminations sur lesquelles nous nous

fondons. D'une part, Paris, alors sous le 55e parallèle, aurait pu avoir des moyennes de température atteignant jusqu'à + 11°5, et, de l'autre, sous le 64e, ces mêmes moyennes se seraient abaissées à —7°5. Ces chiffres ne cadrent-ils pas avec la double situation constatée? L'effet de chaleur se rattacherait à l'excentricité d'il y a 100,000 ans, l'effet de froid à celle d'il y a 210,000 ans; mais ces dates ne seraient pas forcément celles où les végétations signalées se seraient produites. La première remonterait à 5,000 ans plus loin, et la seconde pourrait tout aussi bien se rattacher à une phase postérieure de 10 et de 30 000 ans à la date extrême. Elle n'aurait guère pu, en tout cas, se rapprocher davantage de la première. La phase de froid qui aurait précédé ou suivi la phase de chaleur à laquelle serait due la végétation de St-Antonin, se serait limitée, pour Schussenried, à + 2°3, et l'une ou l'autre des phases de chaleur avoisinant la phase de froid de Schussenried, n'aurait pas, pour St-Antonin, dépassé la moyenne de +10°5. Il y aurait eu conséquemment insuffisance. L'écart climatérique, de l'une à l'autre des végétations, se trouve en tout cas justifié avec la différence chronologique indiquée et il ne serait peut-être guère possible de soutenir que cette différence n'a pas existé. C'est du reste à l'excentricité d'il y a 210,000 ans que correspondrait notre plus grande extension glaciaire et c'est aussi à cette même date que remonterait, selon nous, le soulèvement des Alpes principales, qui n'a pu qu'aider au développement des glaciers dans les bassins qui en dépendent.

Rien de bien particulier ne nous est révélé en ce qui concerne l'excentricité d'il y a 300,000 ans. Les alternatives précessionnelles ne pouvaient que suivre leur cours, et, comme nous nous serions trouvés alors à notre plus grand rapprochement polaire (65 degrès), elles ne pouvaient guère se

marquer que dans le sens des froids. Les dépôts de certaines cavernes à ossements ont fait naître des doutes relativement à nos intermittences, si complètement évidentes ailleurs, en ce sens que les restes d'animaux à aptitudes fort diverses s'y trouvent mêlés et en quelque sorte confondus. Il ne faudrait pas oublier que ces cavernes n'ont jamais été occupées que très temporairement. Autrement, avec l'habitude qu'avaient les hommes primitifs de rejeter autour d'eux les restes qu'ils délaissaient, elles se seraient évidemment comblées beaucoup plus vite. Bien que déposés là à des époques fort distinctes, les débris ont donc pu s'y rapprocher et, par le tassement, s'entremêler dans les mêmes couches, ce qui ne prouverait en rien que les espèces auxquelles ils ont appartenu, ont été là réellement contemporaines.

En remontant le cours des âges, nous nous trouvons, avec l'excentricité d'il y a 500,000 ans, au seuil même de l'époque quaternaire. C'est par une phase de chaleur qu'elle s'est ouverte. Avec nos calculs, la température, pour la région de Paris, bien que sous le 57e parallèle, eut encore atteint la moyenne de 11°5, laquelle eut conséquemment été égale à celle de la principale phase de chaleur du temps de la Madelaine. Les restes végétaux des Aygalades et de Meyrargues, dans les Bouches-du-Rhône, de Bulgencei et des Arcs, dans le Var, de Canstadt, dans le Wurtemberg, où nous avons déjà vu ceux de Schussenried, et ceux de la Celle, près de Moret, nous en représentent très exactement les équivalents. Mais, auparavant, d'autres alternatives s'étaient déjà produites. Les manifestations s'en retrouvent principalement en Angleterre, dans les couches pléistocènes de la côte de Nordfolk, et elles ne sont pas moins explicites. A Schillesford, dans des lits plus anciens que le *Forest Bed*, gisent des coquilles marines d'un caractère non pas seulement septentrional, mais même arctique. A Bridlington, dans un dépôt à peu près du même âge, semblable remarque a été faite.

A plusieurs reprises, la région aurait eu alors des moyennes climatériques même inférieures à celles actuelles du 64e parallèle.

Les dépôts de Vaquières, dans le Gard, et de Meximieux, dans l'Ain, qui se rapportent à la première partie du pliocène, nous offrent une double oscillation de même nature. Sur le premier de ces points, les types n'ont que des affinités chaudes. Sur le second, les formes, beaucoup plus diversifiées, se révèlent avec des tendances sensiblement autres. Nous sommes à l'excentricité d'il y a 600,000 ans. La végétation de Meximieux se serait surtout développée sous l'influence d'un revirement vers le froid.

Un rapprochement plus significatif est à faire relativement au miocène supérieur. Œningen, près de Schaffouse, a alors possédé une vaste forêt dont les restes, étudiés et déterminés par Heer, accuseraient une moyenne de température de 19 degrès centigrades. Dans les dépôts du Gers, datant de la même époque, on a recueilli les ossements d'un singe. Sans l'action précessionnelle, le climat du Gers n'aurait pu être bien supérieur à celui d'Œningen. Comment des singes auraient-ils pu s'en accommoder ? Nous faisons correspondre la flore d'Œningen et les couches du Gers à l'excentricité d'il y a 750,000 ans. Mais Œningen et le Gers ne seraient pas le résultat de la même phase précessionnelle. Avec la latitude que nous lui attribuons, le Gers, dont les couches se seraient déposées pendant la principale phase de chaleur, aurait pu avoir jusqu'au climat des tropiques. La végétation d'Œningen, comme cela était déjà arrivé pour celle de Meximieux, ne serait qu'intermédiaire.

Le miocène, on le sait, est l'époque de la propagation, dans nos régions, des types qui devaient peu à peu se substituer à ceux qui s'y étaient précédemment implantés. Sa première partie nous a valu nos plus fortes chaleurs. On ne comprendrait guère que ce fut à ce moment-là surtout que

les nouvelles espèces nous seraient parvenues, si ces chaleurs n'avaient subi aucune alternative. La grande excentricité d'il y a 850,000 ans aurait procuré à Paris, descendu sous le 36e parallèle, une moyenne thermique de plus de 24 degrès ; mais elle lui aurait aussi donné, dans le sens inverse, une moyenne s'abaissant jusqu'au dessous de 10°. C'est par là surtout que s'explique l'invasion des nouvelles espèces végétales. Un autre grand phénomène ne peut non plus avoir que là sa justification. Nous voulons parler de l'extension glaciaire dont les Alpes, qui venaient de voir surgir nos monts du Dauphiné, et les Pyrénées, elles-mêmes surélevées, montrent encore les traces. Ce n'est du reste pas seulement dans cette partie de l'époque tertiaire que nos anciens glaciers avaient pris du développement, c'est aussi lors du miocène supérieur et du vieux pliocène. La raison s'en retrouve tout aussi bien dans les excentricités d'il y a 750,000 et 600,000 ans et dans les revirements climatériques qui en ont été la conséquence.

Des particularités intéressantes sont offertes par les dépôts d'Armissan, près de Narbonne, et par ceux de Manosque, dans les Basses-Alpes, qui appartiennent au miocène. Les gypses d'Aix, de l'éocène, dont la fin a également été marquée par une forte excentricité (0,0517), se trouvent dans le même cas. Les plantes à affinités différentes ne s'y rencontrent pas mélangées ou superposées, mais juxtaposées. Ces formations occupent d'anciens lacs, et M. de Saporta suppose que les plantes à aptitude tempérée y auraient été apportées par les torrents qui les auraient arrachées aux montagnes environnantes. Pour nous, cette juxtaposition répondrait simplement aux phases précessionnelles qui, en élevant ou en abaissant le niveau des eaux, auraient étendu ou resserré les limites des lacs, ce qui aurait permis à la végétation de se propager sur leurs bords à des distances plus ou moins éloignées du centre. Quelle différence d'alti-

tude n'eut-il pas fallu, d'ailleurs, pour permettre aux peupliers, aux saules, aux aulnes de prospérer dans une région surtout favorable aux palmiers, aux bananiers, aux gommiers, etc.

A mesure que le passé s'éloigne, les attestations que nous cherchons tendent à s'effacer. Si elles perdent de leur précision, elles ne sont cependant pas rares encore. Des sapins et même des cèdres ont existé, à l'époque crétacée, en Angleterre, dans le Hainaut, en France. Les restes retrouvés chez nous gisaient dans la craie inférieure du Havre et dans celle de Nogent-le-Rotrou, et nous possédons des cônes que nous avons nous-mêmes recueillis dans le gault de la Meuse. Comment, à ces époques, sans le concours de la précession, arriver à la température que les sapins exigent, là surtout où rien ne saurait faire croire à un relief montagneux quelconque, car, pour admettre ce relief, il faudrait aussi reconnaître que sa disparition aurait pu ne laisser aucune espèce de trace. L'époque carbonifère est peut-être celle qui nous fournirait les plus nombreuses attestations de ce genre. Les lits houillers alternent partout avec des couches simplement minérales. Les premiers, selon les latitudes, toujours assez hautes, seraient dus aux phases de chaleur ou simplement intermédiaires, les autres aux phases de refroidissement. Ces dernières, en raison de la température que le globe aurait encore possédée en propre, ne se seraient caractérisées que par des abondances de pluie, ce que montre assez bien du reste la nature même des sédiments.

V.

Nous n'avons pu toucher que très brièvement aux faits à noter. Un point essentiel qui ne doit pas être omis, c'est que toutes les phases de chaleur se sont marquées, dans les végétations, par une plus ou moins grande uniformité du

climat. Or, en cela encore se trouverait une preuve très positive de l'intervention de la précession. Nous avons vu que les phases précessionnelles de chaleur se composent de longs étés et de courts hivers, ces derniers d'autant plus adoucis qu'ils se produisent au périhélie. Leurs extrêmes se rapprochent en même temps que les moyennes s'élèvent et ce rapprochement est surtout le résultat du réchauffement de l'hiver. Rien d'étonnant dès lors que les conditions révélées par les plantes se soient généralement produites. Quant aux phases de froid, elles sont tout autrement constituées. A des hivers longs, et ceux-là d'autant plus rigoureux qu'ils se produisent à l'aphélie, succèdent des étés courts, il est vrai, mais pouvant néanmoins, au solstice, arriver à une intensité calorique sensiblement plus forte que la moyenne des autres. Cette élévation très passagère de température n'en laisserait pas moins, toutefois, à la moyenne annuelle tout son abaissement et aux hivers toute leur acuité. Le mois de juillet, à Moscou, est pour le moins aussi chaud qu'à Paris. Il ne viendra à l'esprit de personne que le climat de Moscou, dans son ensemble, n' est pas autre que le nôtre. C'est quelque chose d'analogue qui se réalise. Marquons bien ce que peuvent être ces situations, et, pour cela, reportons-nous à l'excentricité d'il y a 850,000 ans, une de celles qui se sont le plus prononcées.

A l'époque dont il s'agit, entre les phases de chaleur et les phases de froid, de l'un à l'autre hémisphère, il y aurait eu, comme nous l'avons établi, un écart thermique de 14°4. C'était donc, par rapport aux températures d'équilibre, 7°2 en plus d'un côté et 7°2 en moins de l'autre. Pour l'hémisphère jouissant de la phase de chaleur, le gain des étés, supputé d'après nos bases, eut été de 1°04, alors que celui des hivers se fut élevé à 6°16. Pour celui atteint par les froids, la différence se serait naturellement répartie dans la même mesure, c'est-à-dire que les étés auraient perdu là 1°04 sur

leur moyenne et que les hivers auraient vu la leur fléchir de 6°16. Dans le premier sens, les froids n'auraient sans doute pas disparu entièrement; mais combien ils se seraient atténués! Dans le second, au contraire, combien ils se seraient aggravés. En somme, les variations de l'hiver, de l'une à l'autre phase, seraient allées alors jusqu'à 12°32, tandis que celles de l'été se seraient limitées à 2°08. Elles ne sauraient nous donner plus pleinement la raison des situations survenues.

Il nous reste à revenir sur la double objection d'Arago, et ce que nous venons de dire nous y ramène tout naturellement. Limitée, avec notre excentricité actuelle, à 3°2 d'un hémispère à l'autre, la différence de nos températures se réduit à 1°6 si l'on ne considère que la moyenne précessionnelle. Cette moyenne résulte de ce que les hivers et les étés des deux hémisphères se présentent, comme nos équinoxes aujourd'hui, dans le sens du petit axe de l'orbite et qu'ils s'y produisent à la même distance du soleil. Tel a été le cas il y exactement 5,885 ans. A cette date, nos moyennes de température étaient donc inférieures de 1°6 à ce qu'elles sont aujourd'hui. Admettons qu'elles aient été, à très peu de chose près, à leur chiffre actuel il y a 635 ans, moment de notre maximum de chaleur, et qu'elles se soient ainsi 5,250 ans auparavant trouvées réduites de 1°6. Sans distinction entre l'hiver et l'été, nous aurions eu, à l'époque de Jules César, une différence en moins de 0°4 et cette différence, au temps des Pharaons, se fut trouvée égale à 1°0. Peut-être cela suffirait-il déjà pour donner à penser que la culture de l'olivier en Provence comme celle de la vigne et du dattier en Egypte et en Palestine, auraient pu ne pas souffrir absolument de l'abaissement. Mais c'est surtout l'été qui agit sur les végétations. Or, la moyenne de l'été, il y a 2,000 ans, ne se serait pas même trouvée affaiblie de 0°06, et la réduction, il y a 4,000 ans, n'aurait pas dépassé 0°15.

L'influence de changements aussi peu considérables se serait d'autant moins fait sentir. Pour ce qui est des hivers, leur moyenne, il y a 2,000 ans, se serait trouvée amoindrie de 0°34 et l'aggravation des froids de la Germanie et de la Gaule, dès cette époque, aurait là, du même coup, en partie du moins, sa justification. Nous reconnaissons que l'argumentation d'Arago était loin d'être dépourvue de valeur relativement à Adhémar. Peut-être voudra-t on bien admettre qu'il n'en est pas tout à fait ainsi par rapport à nous.

La situation précessionnelle ne suffirait pas, venons-nous de dire, pour expliquer la rigueur de nos hivers d'il y a 2,000 ans. Il est certain que ce n'est pas la différence de 0°34 sur leurs moyennes qui aurait pu, seule, avoir de pareilles conséquences. Mais nos régions étaient alors couvertes de forêts et l'existence de ces forêts n'a pu qu'aider à l'accentuation des froids. Le recul de la vigne, à notre époque, n'aurait pas non plus toute sa raison d'être dans le simple écart de six siècles qui nous sépare de l'an 1250, point culminant de nos chaleurs. D'autres causes, plus ou moins locales, doivent intervenir là aussi, et la vigne en subirait d'autant plus l'influence qu'elle y serait plus prédisposée par le revirement commencé. Il faut d'ailleurs considérer que nous nous trouvons à l'extrême limite de sa culture et que les moindres variations climatériques doivent, pour elle, s'y faire plus particulièrement sentir. L'état du Groënland aurait, au contraire, à peu près toute sa justification, de même que la calotte de glace du pôle austral, dans l'action précessionnelle, en ce sens qu'elle s'exerce là en quelque sorte dans toute sa plénitude, d'une part, parce que les variations des jours et des nuits y touchent à leur plus haut terme, d'autre part, parce que l'action de l'hiver ne saurait y être que très prépondérante.

Nous venons de montrer ce qu'ont dû être pour nous, au point de vue climatologique, les âges écoulés. On peut se

demander quel est l'avenir qui nous attend. Par cette raison que nous nous éloignons depuis 635 ans de notre dernier maximum de chaleur, nous entrerons dans notre phase précessionnelle de froid dans 4,615 ans et nous atteindrons son maximum 5,250 ans après, soit dans 9,865 ans Mais l'excentricité devant très peu varier d'ici là, le maximum ne sera guère que ce qu'il est de nos jours pour l'hémisphère austral. L'excentricité ne se sera en effet affaiblie que de 0,0013 ; mais elle continuera à décroître et, dans 23,900 ans, elle se sera abaissée à son minimum (0,0033), terme que nous ne lui avons pas vu, même en remontant jusqu'à un million d'années en arrière. Dans 50,000 ans, elle se sera relevée à 0,0173, dans 70,000 ans, à 0,0211 et dans 100,000 ans, revenue à 0,0173, elle se trouvera atteinte d'une nouvelle diminution. Pendant ce long intervalle de temps, les oscillations précessionnelles n'auront donc rien de l'ampleur qu'elles ont précédemment possédée. Activés eux-mêmes par l'excentricité, nos glissements polaires, sur lesquels se superpose l'action précessionnelle, se réduiront à de très faibles proportions et le mouvement des températures n'en sera que moins affecté. En résumé, dans un peu moins de 5,000 ans, notre moyenne thermique actuelle se sera affaiblie de 1°6 et dans 10,000 ans, elle se sera abaissée de 3,1. Après avoir eu, il y a 11,000 ans, un climat se rapprochant de celui actuel du Jutland ou de la Suède méridionale, nous y serons donc, dans 10,000 ans, assez exactement retournés, et la différence, dans 100,000 ans, ne viendra guère que de notre abaissement un peu plus marqué en latitude, quelque chose comme 3 degrès.

Justifiée en principe, nous croyons que l'action précessionnelle, telle que nous la comprenons, l'est également en fait. Ce n'est pas du premier coup que nous sommes arrivé à des conclusions appuyées de déterminations aussi peu discutables. Si nous avons marché lentement et péniblement,

du moins avons-nous marché. Nous attendons le jugement de la Science, si elle veut bien se prononcer à notre égard, prêt à nous incliner pour le cas où une autre théorie que la nôtre, reconnue plus fondée, pourrait conduire plus complètement et plus sûrement à la solution cherchée.

M. **Gosselet** communique la lettre suivante qui lui a été écrite par M. **Ad. Torris,** Brasseur et Armateur à Gravelines (Nord) :

Je viens vous rendre compte du résultat de mon forage.

J'ai dû descendre à 143m50 pour trouver les premiers sables verts. Voici les couches traversées :

Terrain rapporté	2m25
Sable de mer	1 75
» argileux noir	» 08
Glaise jaunâtre sableuse.	1 45
Sable bleu (un peu gras)	8 50
» de mer (2e couche)	10 97
» bleu, avec coquillages	2 50
» bleu	2 25
» gras, avec coquillages et silex	1 75
» bleu, coulant	7 »
L'argile plastique est à	33m50
Elle a une épaisseur de.	110 »
	143m50

Dans cette couche d'argile, le foreur a heurté deux fois des pierres : l'une à 56 mètres, ayant de 25 à 30 centimètres d'épaisseur, l'autre à 92 mètres, ayant 15 centimètres d'épaisseur. Les morceaux ressemblaient à de l'argile pétrifiée. Ces pierres nous ont fait perdre beaucoup de temps, puisque le forage a duré plus d'un an. J'ai quelques beaux échantillons de silex, de minéraux, de bois pétrifié. Bien entendu que j'ai conservé des échantillons des couches traversées, que je serais heureux de vous montrer si vous veniez à Gravelines.

J'ai fait approfondir jusqu'à 147 mètres afin d'avoir un bon réservoir au bas de la colonne et l'eau monte lentement, mais déborde au-dessus du niveau du sol. Je la fais analyser en ce moment, elle est excellente au goût.

J'ai commencé avec un tube en tôle de 40 centimètres de diamètre inférieur ; j'ai fini avec une quatrième colonne de 25 centimètres. J'ai tubé jusqu'à 140 mètres.

Voilà, Monsieur, les renseignements succincts que je peux vous donner et qui vous intéresseront, je l'espère.

Je me tiens à votre disposition, si vous désirez des détails plus précis.

Séance du 6 Janvier 1886.

M. **de Guerne**, Président, envoie une lettre par laquelle il remercie la Société.

M. **Gosselet** fait savoir que M. Jannel, Membre de la Société, le savant qui a si bien exploré le terrain dévonien des environs de Charleville, a fait don à la Faculté des Sciences de Lille de la collection de fossiles dévoniens qu'il y a recueillis. En reconnaissance de ce don précieux et eu égard aux services importants rendus à la science géologique par M. Jannel, le Ministre de l'Instruction publique vient de lui décerner les palmes d'officier d'Académie.

M. **Ortlieb** envoie les tables des *Annales* pour 1885. Des remerciements lui sont votés pour le dévouement avec lequel il fait chaque année ce travail.

Il est procédé au renouvellement du bureau. Sont élus :

Président	MM. PÉROCHE.
Vice-Président	SIX.
Secrétaire	BOUSSEMAER.
Trésorier	CRESPEL.
Bibliothécaire	CH. MAURICE.

M. **Lecocq** est élu Membre du Conseil, en remplacement de M. Ch. Barrois, Membre sortant désigné par le sort.

M Ch. Barrois fait la communication suivante :

Sur la **faune de Hont-de-Ver**
(*Haute-Garonne*)
par **Charles Barrois.**

(Pl. II et III.)

J'ai entretenu à diverses reprises (1) la Société géologique des importantes découvertes paléontologiques faites par M. Maurice Gourdon dans les Pyrénées.

Un des faits les plus intéressants reconnus par cet habile explorateur, est l'existence à Cathervieille, Hont-de-Ver, Hont-des-Bicoulous, etc., dans la vallée de l'Arboust (Haute-Garonne), d'un niveau de schistes à Trilobites, complètement nouveau, pour la faune française, et remontant à une époque dont l'étude a préoccupé récemment nombre de savants, dans la région comprise entre le Harz et l'Oural. J'ai dès l'abord rapporté ce niveau avec M. de Lapparent, à l'étage *G* de Barrande, désigné aujourd'hui avec les étages *F* et *H* de Bohême, sous le nom d'*Etage Hercynien*, par MM. Kayser, Novak, Tschernyschew, G. Stache, Karpinsky.

Cette première détermination était basée sur la découverte faite dans les schistes de Cathervieille, de nombreux *Phacops fecundus*, et d'un *Dalmanites* cryphéen (*D. Gourdoni*) ; grâce aux persévérantes recherches de M. Maurice Gourdon, il est possible aujourd'hui de confirmer cette détermination par

(1) *Ch. Barrois* : Bull. soc. géol. de France, t. VIII, p. 266, pl. VII. 1880.
Charles Barrois : Annal. soc. géol. du Nord, t. IX, p. 50, 1882 ; et surtout : *ibid.*, t. X, 1883, p. 151, pl. VI et VII.

La présente note est ainsi la quatrième publiée sur cette faune de Cathervieille et de Hont-de-Ver.

une liste des fossiles de ce niveau. Ces espèces sont nouvelles pour la plupart, et ne montrent que des relations plus ou moins éloignées avec les espèces de *F. G. H.* Elles appartiennent à un *faciès argileux* nouveau, et inconnu en Europe, de l'Etage Hercynien, dont on ne connaît encore que des *faciès calcaires* en Bohême, dans le Harz, et des *faciès arénacés* sur la Meuse et sur le Rhin.

Nageoire de Cestraciontide.

Pl. III, fig. 1.

Je considère comme une nageoire de poisson cestraciontide, une lame foliacée de 50^{mm} de long sur 17^{mm} de large, formée d'une série d'aiguilles d'émail, triangulaires, juxtaposées, longues de 50^{mm}. Toutes ces aiguilles sont disposées parallèlement entre elles, avec leurs pointes dirigées du même côté; leur section transverse triangulaire, a la forme d'un triangle isoscèle, dont la base égale le double de la hauteur. Ces aiguilles pyramidales alternent entre elles de telle façon, qu'à une pyramide couchée sur la base de sa section triangulaire, succède une pyramide reposant sur le sommet de ce triangle : toutes les aiguilles paires sont donc disposées semblablement entre elles, et il en est de même d'autre part de toutes les aiguilles impaires. Leur ensemble forme ainsi une lame continue. Les sommets de ces pyramides, tous dirigés du même côté de la lame, sont très effilés; leur base atteignant le diamètre de 1,5^{mm} sur mes échantillons.

Les petites pyramides d'émail vues à la loupe, se montrent couvertes de fines stries parallèles à leur base.

Cette lame me rappelle l'aspect d'une nageoire de certains poissons plagiostomes (*Cestraciontidae*), à laquelle manquerait le premier rayon différencié en épine défensive (*Ichthyodorulites*). L'existence de ces poissons dans les couches du Hont-de-Ver, est un fait nouveau pour les Pyrénées; on sait que ce groupe n'a fait son apparition qu'au sommet du silu-

rien (Upper Ludlow-rocks), pour se développer dans le dévonien et le carbonifère.

Localité : Hont-de-Ver (Haute-Garonne (2 échantillons).

Lichas Gourdoni, nov. sp.

Pl. II, fig. 1.

Lichas sp. — Ch. Barrois, Annal. soc. géol. du Nord, t. X, 1883, p. 160, pl. VI, fig. 8.

Tête à contour parabolique, limbe étroit devant le lobe frontal, un peu plus large sur les côtés ; le contour postérieur de la tête est droit, présentant des angles saillants sous les sillons dorsaux. Anneau occipital peu développé, surmonté d'un grain assez fort. Le corps médian de la glabelle grand, distinct, allongé, et dilaté au front ; il est limité latéralement par les sillons antérieurs, parallèles à l'axe dans presque toute leur longueur, et postérieurement par les sillons moyens, qui convergent vers l'axe. Ces sillons moyens se détachent du sillon dorsal, en avant de l'œil ; ils s'unissent derrière le corps médian, dans la dépression correspondant au sillon occipital, très large au milieu. Les sillons postérieurs ne sont pas indiqués.

Les sillons dorsaux bien marqués décrivent d'abord de chaque côté une courbe, qui présente sa concavité du côté de l'axe ; ils se réunissent ensuite aux sillons moyens, auxquels ils semblent faire suite jusqu'à la rainure du limbe frontal. Les lobes circonscrits par ces sillons sont au nombre de deux, le lobe antérieur déjà décrit, et un autre qui représente à la fois le lobe moyen et le lobe postérieur des autres trilobites ; il est un peu déprimé, moins haut que la joue fixe, qui le domine, et l'entoure extérieurement. La joue fixe assez étendue, et comprise entre le sillon dorsal et la suture faciale, est très saillante, et présente autour du lobe précédent, une série de cinq à six tubercules très forts.

La suture faciale coupe le bord frontal à peu près sur la projection antérieure de l'œil, et elle se dirige parallèlement

à l'axe vers cet organe, ne laissant entre elle et la glabelle qu'une bande étroite, un peu en dehors du sillon dorsal ; elle diverge en arrière du lobe palpébral et atteint le bord latéral un peu en dehors de la projection de l'œil.

La joue mobile étroite et très allongée, continue régulièrement la courbure parabolique de la tête ; son contour est muni d'un limbe étroit garni de petites pointes ; la joue toute entière se prolonge en arrière pour former la pointe génale, énormément développée. Ces longues pointes génales, prolongées jusqu'au pygidium, et armées de tubercules, d'épines, distinguent ce *Lichas* de toutes les espèces connues jusqu'ici.

L'œil est situé au droit du sillon moyen de la glabelle, il paraît avoir été très petit, ou était porté sur un pédoncule ; il était protégé par les épines voisines de la joue fixe, plus grosses que cet organe. En outre de ces tubercules, les joues mobiles, l'anneau occipital, et surtout la glabelle se montrent chargés de granulations encore bien visibles sur nos moules.

Thorax : Onze segments. Axe bien déterminé, occupant presque le tiers de la largeur totale, et aminci un peu vers l'arrière. Anneaux séparés par des rainures étroites et profondes. La largeur des plèvres, abstraction faite des pointes, augmente progressivement, de la tête au pygidium ; leur surface est divisée par un sillon parallèle au bord. A partir du nodule, les anneaux de la plèvre se prolongent en pointes aigües, arquées, de 4^{mm} de longueur.

Pygidium, de forme subtriangulaire, ovale ; l'axe peu saillant occupe un peu moins de 1/3 de la largeur totale, et les 2/3 de la longueur du pygidium. Les deux premiers anneaux sont très nets, les suivants moins nets sont représentés par des séries de tubercules linéaires, transverses, au nombre de 8 à 9 ; dans quelques échantillons on ne voit plus qu'une surface bombée tuberculeuse, arrondie vers l'arrière.

Les bords latéraux montrent les éléments des plèvres soudées, occupant des portions inégales de la superficie. La plèvre la plus voisine de l'axe, ainsi que la suivante, correspondant aux deux premiers anneaux de l'axe, sont celles qui occupent le plus d'espace, leurs bandes postérieures portent chacune une longue pointe. On ne peut reconnaître en arrière de ces plèvres, le nombre d'anneaux qui entrent dans la constitution de la partie postérieure des lobes latéraux du pygidium : de chaque côté, on observe encore sur nos moules 2 tubercules, auxquels correspond une seule pointe courte, très rapprochée de l'axe, et correspondant à celle que Barrande a considérée comme représentant les bandes postérieures des troisièmes plèvres. La partie marginale du pygidium est de plus ornée entre les 3 grandes pointes décrites de chaque côté, de plus petits tubercules, horizontaux, sortes de pointes secondaires plus courtes.

Dimensions : La longueur totale des plus grands individus est de 0,061, celle des plus petits 0,014.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue de toutes celles qui me sont connues, par la forme des compartiments de la tête, par ses joues mobiles extraordinaires, ses longues pointes génales armées de piquants, et la longueur de l'axe de son pygidium. Les espèces les plus voisines, avec lesquelles toutefois on ne peut la confondre, sont *Lichas palmata* Barr., *L. Haueri* Barr. (1).

Son pygidium nous était connu depuis 1882 (2), d'après un exemplaire unique et incomplet, trouvé dans le même gisement par M. Gourdon ; je l'avais alors comparé avec doute, au pygidium anormal du *L. palmata*, figuré par Barrande (3), avec lequel il présente certaines analogies.

Localité : Hont-de-Ver (Haute Garonne). (40 échantillons).

(1) *Barrande :* Syst. sil. du centre de la Bohême, Trilobites, p. 604, pl. XXVIII.

(2) *Ch. Barrois* : Annal. soc. géol. du Nord, t. IX, p. 52 ; t. X, p. 160, pl. VI, f. 3.

(3) *Barrande* : loc. cit., pl. XXVIII, f. 9.

Harpes pyrenaïcus, nov. sp.
Pl. II, fig. 2.

Deux échantillons complets, mais aplatis, déformés par pression, et à l'état de moules, ne permettent pas une détermination spécifique rigoureuse. Le contour de la tête est ovale, oblique ; le limbe plan, occupe au front plus du tiers de la longueur céphalique, il s'amincit le long des joues ; son grand développement est toutefois exagéré par suite de l'aplatissement de la partie céphalique. L'arête extérieure du limbe porte un filet mince et saillant. La glabelle allongée, étroite, conique, est égale en longueur au limbe, au droit du front; elle est bornée à l'arrière par un sillon occipital profond, suivi d'un anneau. Joues plus larges que la glabelle, mais aplaties par la déformation du fossile, la surface frontale par laquelle elles se joignent, est moitié moins large que le limbe frontal, et renflée dans la direction de l'axe. Les yeux sont placés vis-à-vis le tiers antérieur de la glabelle, à peu de distance des sillons dorsaux.

La *tête* de nos moules est lisse sur la glabelle et les parties supérieures des joues ; sur le penchant des joues, il est orné de très petites cavités disséminées sans ordre, qui n'augmentent en grandeur qu'à l'extrême bord, et dans le coin postérieur des joues. Sur le limbe les perforations ont un diamètre double, et sont semées sans ordre ; à la limite de la tête et du limbe, il y en a une rangée plus grande, et de là elles diminuent insensiblement jusqu'au bord externe. Pas de nervures rappelant celles de *H. venulosus*.

Thorax à axe un peu bombé, formant le 1/4 de la largeur totale ; les anneaux sont un peu renflés à leurs extrémités, et laissent entre eux une rainure, moins large qu'eux. Sillons dorsaux peu profonds, surface des plèvres creusée par un

sillon faible dans leur partie horizontale, plus profond dans leur partie coudée, très courte. Le nombre des segments thoraciques est difficile à compter, il dépasse 20.

Pygidium très petit, court, en forme de segment de cercle, et présentant des segments semblables à ceux du thorax; il est un peu fruste sur nos échantillons, et ne permet pas de compter exactement le nombre des articulations qui le composent.

Rapports et différences : Cette espèce diffère du *H. venulosus* Cord. (1), l'espèce la plus commune du silurien supérieur de Bohême, par divers caractères, et notamment par l'absence de nervures sur le limbe. Elle se distingue aussi de *H. Orbignyanus* Barr. à bord très incliné, plus finement ponctué; du *H. radians* Richter (2), par la disposition non rayonnée des perforations du limbe; du *H. macrocephalus* Gold. du dévonien, par son axe relativement plus étroit, par le contour du limbe plus arrondi à l'extérieur, et par ses perforations plus grandes sur le limbe que dans le coin postérieur des joues. Elle se rapproche plus du *H. reticulatus* Barr. de Bohême, mais s'en distingue aussi par la disposition non verticale et la forme non rétrécie au milieu, de son limbe. Le *H. Montagnei* Corda n'est pas non plus très éloigné, pas plus que le *H. Bischofi* Roem. (3) à limbe plus étroit : on pourra peut-être leur rattacher un jour notre espèce des Pyrénées, que je ne considère pas comme très bien établie, faute d'échantillon suffisamment conservé.

Localité : Hont-de-Ver (2 échantillons).

---

(1) Cette espèce comme la plupart des suivantes, a été étudiée d'après nature, sur des échantillons de Bohême, aussi bien que dans les planches de Barrande.

(2) *Richter :* Zeits. d. deuts. geol. Ges. XV, 1863. p. 661, pl. 18, f. 14.

(3) *A. Roemer* : Beitr. Harz, 2. 1852, p. 101, pl. XV, f. 17.
Kayser : Aelt. Abl. Harz, p. 9, pl. V, f. 9-11.

Bronteus

Parmi les Trilobites du Hont-de-Ver, les plus importants appartiennent peut-être, au groupe des *Bronteus* à pygidium armé de pointes, pour lequel Corda a créé son genre *Thysanopeltis*. et que M. Kayser [1] considère comme caractéristique du dévonien.

Ces *Thysanopeltis* forment en effet une section des *Bronteus*, parallèle à celle des *Cryphaeus* parmi les *Dalmanites;* la différenciation commune aux 2 groupes étant le développement de nombreuses épines autour du pygidium : elle se produit en même temps dans les deux groupes, et peut servir ainsi à caractériser ce niveau stratigraphique de Cathervieille. D'ailleurs les *Lichas* de ce gisement comparés à ceux du Silurien, se montrent de même surchargés d'appendices épineux : ces appendices fournissent ainsi dans les différents genres, un caractère commun très remarquable de cette nouvelle faune trilobitique.

On distingue 2 espèces très différentes parmi les *Thysanopeltis* découverts par M. Gourdon dans la vallée de l'Arboust : *Bronteus* (*Thysanopeltis*) *Raphaeli*, et *Bronteus* (*Thys.*) *Trutati* [2].

Bronteus Raphaeli, nov. sp.

Pl. III, fig. 2.

Ce trilobite appartient au groupe de Barrande des *Bronteus* à sept côtes latérales au pygidium, caractéristique du silurien supérieur et du dévonien. La classification des *Bronteus* de Barrande, reposant essentiellement sur l'ornementation du test, ne permet pas de comparer facilement les types de Bohême, aux empreintes schisteuses des Pyrénées, plus ou moins déformées en outre par pressions. Cette espèce

(1) *Kayser* : Aelt. dev. Abl. des Harzes, 1878, p. 255.

(2) Ces espèces sont dédiées à M. Raphael Angusto et à M. Trutat.

toutefois étant représentée dans la collection de M. Gourdon par 12 échantillons, dont l'un complet, et un autre à peu près, présente tant de caractères propres, que j'ai cru devoir la décrire. Son pygidium est d'abord caractérisé par une couronne de petites épines, qui le distingue nettement de la plupart des *Bronteus* siluriens à contour du pygidium, uni, non épineux. Il suffit de le comparer aux *Bronteus thysanopeltis* de l'étage *F* de Bohême, qui présente un pygidium analogue, et à quelques espèces dévoniennes (*Br. acanthopeltis*, *Barrandei*, *Bureaui*, *meridionalis*, *Waldschmidti*), encore assez mal connues.

Les figures (pl. III) montrent que les déformations mécaniques subies par ces fossiles dans le schiste, nous dispensent de décrire leur forme extérieure, les uns sont élargis, les autres allongés, d'autres sont déjetés obliquement : le pygidium toujours très grand, forme à peu près la moitié de la longueur totale.

La *tête*, de forme semi-circulaire, présente un limbe étroit au droit de la glabelle ; angle génal aigu. La glabelle longue est dilatée au front, et étranglée au droit des yeux ; sillons latéraux profonds, réunis par leurs extrémités internes, suivant une courbe convexe vers l'axe. Lobe antérieur de la glabelle grand, distinct ; lobe moyen très petit. Anneau occipital bien développé. Yeux très près du bord postérieur de la tête ; joues mobiles grandes.

Dix segments au *thorax*, axe bombé, à largeur constante dans toute sa longueur, égale à 1/4 de la largeur totale du corps. Plèvres peu arquées ; partie interne horizontale, plus courte que la partie externe, elle présente un sillon faible en avant ; partie externe, en coutelas, un peu arquée vers l'arrière, séparée par un étranglement de la partie interne.

Le *pygidium* rappelle exactement celui du *Bronteus thysanopeltis* Barr., il s'en distingue en ce que le rudiment de l'axe

a une base plus grande que ses côtés, égale au 1/4 de la largeur totale; les 7 côtes latérales sont semblables entre elles, la côte médiane à peine plus forte se bifurque sur le dernier tiers de sa longueur. Le limbe du contour porte des pointes horizontales, de longueur sensiblement égale, mais variant de 2 à 3^{mm} chez nos divers spécimens; leur disposition est un peu irrégulière, leur nombre plus grand que celui des côtes, et des sillons. Il y a toujours une pointe devant chaque côte, et généralement deux devant chaque sillon; mais toutes ces pointes sont rigoureusement égales entre elles sur un même pygidium.

Le test est inconnu dans sa plus grande partie; cependant trois pygidiums différents, m'ont montré des stries saillantes, irrégulières, plus visibles sur la saillie des côtes que dans les sillons : elles sont serrées, obliques à l'axe, formant un angle ouvert en avant.

Rapports et différences : Cette espèce très voisine du *Bronteus thysanopeltis*, s'en distingue par les tubercules de la tête, dont le test devait être granulé, tuberculeux, tandis qu'il est lisse chez *B. thysanopeltis*. Elle s'en distingue encore par la largeur relative plus grande de l'axe médian, de la tête, au thorax et au pygidium; par la largeur des talus des plèvres, plus grande que celle de leur partie interne, et enfin par la régularité et le nombre plus grand des pointes qui entourent le contour du pygidium, ainsi que par les stries de sa surface. Les espèces dévoniennes à pygidiums ornés de pointes, sont encore trop peu connues pour entrer en comparaison : le *B. Bureaui* (Trom. Lebesc.) (1) est probablement très voisin; peut-être en est-il de même du *B. Barrandii* (2), espèces inédites, qui me sont également inconnues. Le *B. meridionatis* (3) du dévonien inférieur de l'Hérault, s'en

(1) *de Trometin et Lebesconte* : *B. S. G. F.*, t. IV, 1876, p. 612.
(2) *Hébert* : *B. S. G. F.*, t. XII, 1855, p. 1177.
(3) Voir plus haut, p. 78.

distingue nettement par son mode d'ornementation, et ses pointes. Le *B. thysanopeltis* var. *Walschmidti* v. Koenen (1), se rapproche plus du *B. thysanopeltis* de Bohême, que du *B. Raphaeli*. Quant aux espèces striées du dévonien, *B. signatus* Gold. (2) *B. Neptuni* Münst. (3), elles s'en distinguent par le manque de pointes à leur pygidium.

Localité : Hont-de-Ver (Haute-Garonne), (12 échantillons).

Bronteus Trutati, nov. sp.

Pl. III, fig. 3.

Tête inconnue. *Thorax* formé de 10 segments, axe saillant bien déterminé par des sillons dorsaux parallèles, atteignant moins de 1/3 de la largeur, mais dépassant en largeur la partie interne des plèvres. Le premier anneau est concave du côté de la tête, par suite du développement de l'anneau occipital en arrière; la plèvre de ce premier segment est plus forte que les suivantes, près du sillon dorsal. La partie interne et la partie externe de la plèvre sont séparées par un petit étranglement, elles présentent en ce point un petit nodule. Notre échantillon ne montre pas la terminaison de la partie externe des plèvres. L'axe et les plèvres sont ornés de stries transverses analogues à celles de *B. formosus* figuré par Barrande (4).

Pygidium semi-elliptique, à grand axe transversal. Rudiment de l'axe trilobé par 2 sillons longitudinaux, ne montrant pas trace des sillons transversaux; il forme un triangle isoscèle limité par les sillons dorsaux, dont la base est plus du double de la hauteur. A partir des sillons dorsaux

(1) *Waldschmidt* : Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1885, p. 916, pl. XXXVIII, f. 2-6.

(2) *Goldfuss* : Neues Jahrbuch für Miner. 1843, pl. VI.

(3) *Münster* : Beitraege, pl. V, f. 16.

(4) *Barrande* : Trilobites de Bohême, pl. XLVII, fig. 1.

qui limitent cet axe, rayonnent des côtes rectilignes au nombre de 7 de chaque côté de la côte médiane, bifurquée au 1/3 postérieur du pygidium, et par conséquent plus vite que chez *B. Raphaeli*. La largeur de cette côte médiane est la même que celle des côtes latérales; les sillons qui séparent ces côtes sont plus larges qu'elles, ils sont plans; les côtes au contraire sont un peu convexes en dessus. Le contour interne du pygidium est presque droit; le contour externe de cette partie permet de distinguer cette espèce de toutes celles qui me sont connues. Les côtes se prolongent jusqu'au bord et se continuent directement au-delà, en pointes de même diamètre qu'elles, atteignant 8^{mm}; entre ces pointes, et correspondant au milieu de chaque sillon, se trouve régulièrement intercalée tout autour du pygidium, une autre pointe plus petite, n'atteignant que le tiers de la longueur des pointes costales. Aucune autre espèce ne montre cette alternance régulière de grandes pointes costales, et de petites pointes sillonnales. Le bord du pygidium qui porte ces pointes, forme un limbe renflé entre elles.

Le *Bronteus Clementinus* de l'Etage *G* (1) est l'espèce la plus voisine, par la forme et la disposition des côtes, et du limbe en relief, par ses longues pointes continuant les côtes, mais elle s'en distingue par l'absence des petites pointes entre les côtes.

Localité : Hont des Bicoulous (vallée de l'Arboust). Espèce décrite d'après un échantillon unique, comprenant la plus grande partie du pygidium et du thorax.

Dalmanites Gourdoni, Nob.

Dalmanites Gourdoni, Ch. Barrois, Ann. soc. géol. du Nord, t. X, p. 151, pl. VI, f. 1, 1883.

Je n'ai rien à ajouter à la description que j'ai donnée de cette espèce en 1883. On peut évaluer à une centaine le

(1) *Barrande* : Trilobites de Bohême, vol. I, Supplément, p. 124, pl. I, fig. 9.

nombre d'échantillons de cette espèce, réunis actuellement par M. Gourdon; j'ai vu dans le nombre quatre individus complets, ils ont 11 segments thoraciques.

Le plus grand individu mesure : longueur 105^{mm}, largeur 30^{mm}; le plus petit : longueur 20^{mm}, largeur 6^{mm}.

Cyphaspis Belloci, Nob.

Pl. II, fig. 3.

Cyphaspis Belloci, Ch. Barrois, Ann. soc. géol. du Nord, t. X, p 155, pl. VI, f. 2, 1883.

Cette espèce a été décrite en 1883, d'après quatre têtes trouvées par M. Gourdon. La découverte d'une nouvelle tête confirme la diagnose donnée : la convexité de la glabelle est infiniment moindre que celle des *C. Barrandei* (Corda), et *C. hydrocephala* A. Roemer (1), et ne dépasse pas celle du *C. Barmeisteri* Barr. ; elle se distingue en outre de *C. ceratophthalma* par la granulation plus fine, plus uniforme de sa glabelle et de ses joues fixes. La grande étendue de l'espace compris entre le front et la rainure du bord rappelle *C. Gaultieri* Rouault (2); mais cette espèce insuffisamment décrite, doit être considérée comme non avenue. Le *C. convexa* Corda, est l'espèce de Bohême, la plus voisine.

Un échantillon complet, récemment découvert par M. Gourdon, montre dans son thorax et son pygidium, les caractères ordinaires des *Cyphaspis*, sans fournir toutefois de nouveaux traits spécifiques distinctifs. Le nombre des segments thoraciques est de dix, axe occupant un peu moins du tiers de la largeur totale, bien défini, à anneaux séparés par des rainures bien marquées. Les plèvres sont horizontales dans toute leur étendue, par suite de l'aplatissement général du fossile dans le schiste. Le 5me anneau thoracique porte sur

(1) *A. Roemer* : Verst. d. Harz., 1845, p. 38, pl. XI, f. 7; *Kayser* : Harz., p. 17, pl. III, f. 16, 18.

(2) *M. Rouault* : Bull. Soc. géol. de France, t. VIII, 1851, p. 382.

l'axe un petit tubercule, où pouvait s'attacher une pointe analogue à celles figurées par Barrande [1].

Pygidium semi-circulaire, peu bombé; axe saillant, n'atteignant pas le tiers de la largeur et ne montrant que 3 articulations distinctes; deux côtes peu distinctes sur les lobes latéraux. On ne voit plus de limbe autour de ces lobes.

Localité : Hont-de-Ver (vallée de l'Arboust).

Phacops fecundus, Barr.

Phacops fecundus, Ch. Barrois, Annal. soc. géol. du Nord 1883, t. X, p. 157, pl. VII.

On peut aussi évaluer à une centaine le nombre des échantillons de cette espèce, actuellement recueillis par M. Gourdon dans la vallée de l'Arboust.

Phacops breviceps ? Barrande.

Pl. II, fig. 4.

4 échantillons de *Phacops*, l'un entier, les 3 autres réduits à leur pygidium, me paraissent différer du *Phacops fecundus* précédent, trouvé en si grand nombre par M. Gourdon.

La tête de notre échantillon est trop déformée pour montrer des caractères spécifiques; le thorax présente 11 segments, l'axe est un peu plus étroit que chez *Ph. fecundus*. Pygidium peu bombé en travers, presque semi-circulaire, à longueur égalant le tiers de la largeur. Axe déterminé par des sillons dorsaux bien marqués, moins larges que chez *Ph. fecundus;* il ne m'a montré que 6 articulations distinctes, dont la première après le genou articulaire, plus courte que la suivante. 5 côtes visibles sur les lobes latéraux; elles sont séparées par de faibles rainures et dépourvues du sillon sutural, à l'inverse de celles de *Ph. fecundus*. Elles disparaissent aux trois quarts de la distance entre l'axe et le contour.

(1) *Barrande* : Trilobites de Bohême, pl. XVIII, fig. 62, 70.

Ces échantillons sont trop incomplets pour que nous puissions considérer la détermination de cette espèce comme établie.

Localité : Hont-de-Ver.

Cardiola sp.

Une espèce de lamellibranche longue de 20^{mm}, large de 15^{mm}, rappelle assez par sa forme générale et son mode d'ornementation la *Cardiola rigida* Roem. (1) du Harz.

Localité : Hont-de-Ver.

Strophomena sp.

3 petits échantillons déprimés, en très mauvais état de conservation, appartiennent à ce genre; leur détermination spécifique est impossible. Ils diffèrent des brachiopodes du Pic-du-Gar, également indéterminables, décrits par Leymerie (2) sous le nom d'*Orthis garica*, et qui appartiennent peut-être aussi à ce même niveau?

Localité : Hont-de-Ver.

Calice de Platycrinide.

Un calice présente 3 pièces basales formant un pentagone, et 5 pièces radiales très grandes; il appartient ainsi à la famille des *Platycrinidae*. Ce moule intérieur unique, ne montrant pas les pièces suivantes, ni l'opercule calcinal, ne peut être déterminé génériquement.

Petraia undulata F. Roemer.

Strephodes undulatum, F. Roemer, Beitr. Harz. III, p. 2, pl. I, f. 8, 1855.
Cyathophyllum undulatum, Giebel, Sil. F. Unterharz, p. 57, pl. VI, f. 17, 1858.
Petraia undulata, Kayser, Aelt. dev. Abl. Harz, p. 231, pl. XXXIII, f. 1-7, 1878.

(1) *A. Roemer*, in *Kayser* : Alt. dev Abl. des Harzes, 1878, p. 122, pl. XVIII, f. 3.
(2) *Leymerie* : Descript Haute-Garonne, p. 748, pl. C, f. 1.

Polypier conique, plus ou moins déformé par pressions postérieures. Il est recouvert d'un mince épithèque, orné de stries concentriques d'accroissement, fines, ondulées ; les cloisons assez nombreuses ne sont saillantes que tout à fait au fond du calice, dans le reste de leur étendue elles sont représentées par de simples côtes superficielles. Près de la bouche, ces côtes peu marquées, sont au nombre d'une soixantaine; au fond du calice leur disposition bilatérale est bien visible. Le bord des cloisons est vaguement granulé.

Dimensions : Diamètre moyen du calice 30^{mm}.

Rapports et différences : Autant qu'il est possible de déterminer des polypiers par des moules déformés, cette espèce appartient au genre *Petraia* et ne diffère par aucun caractère du *Petraia undulata* du Hercynien du Harz La découverte de meilleurs échantillons, calcaires, permettrait seule de reconnaître s'il existe entre ces fossiles des caractères distinctifs. Cette espèce aurait existé aussi en Bohême dans l'étage *G-g*^{3} à Lochkow, d'après M. Kayser (1).

Localité : Hont-de-Ver.

Zaphrentis profunde-incisa? Ludw.

Ludwig, *Paleontographica*, Bd. XIV, p. 168, pl. XLI.

Calice ovalaire, peu profond, fossette septale profonde. 5 cloisons pinnées de chaque côté de la cloison principale, 4 cloisons radiaires de chaque côté de la cloison opposée ; toutes ces cloisons diffèrent peu entre elles, à part la cloison principale plus réduite. Les cloisons sont donc au nombre de 20, elles sont épaisses et alternent avec un nombre égal de cloisons intermédiaires, plus petites Entre les cloisons radiaires, on voit des traces des rares et minces traverses qui occupaient les loges.

Diamètre du calice : 15 à 30^{mm}.

(1) *Kayser* : Aelt. dev. Abl. Harzes, p. 233.

Rapports et différences : Cette espèce est très voisine du *Zaphrentis profunde-incisa* du Dévonien inférieur du Rhin, mais je ne possède pas les documents nécessaires pour arriver à une détermination précise.

Localité : Hont-de-Ver.

Pleurodyctium sp.

Pl. III, fig. 4.

Pleurodyctium cf. *Selcanum*, Giebel, Sil. Fauna des Unterharzes, 1858, p. 56, pl. VI, f. 2.
» » Kayser, Alt. dev. Abl. des Harzes, p. 227, pl. XXXIII, f. 8, 11, 12, 1878.
» » F. Roemer, Lethaea paleoz. 1883, p. 428.

Polypier à base plane, à contour elliptique de 9mm, sur 19mm, probablement sub-discoïde pendant sa vie, avant d'être déformé dans le schiste, comme tous les autres fossiles de ce gisement. Polypiérites coniques, courts, de 2 à 4mm de longueur, prismatiques, polygonaux, un peu inégaux, rayonnant en faisceau ; trous de la muraille petits et irréguliers, assez peu nombreux ; murailles simples assez larges ; les poutrelles qui formaient les cloisons ne sont plus visibles. Pas de planchers. Diamètre moyen des calices 1mm.

Rapports et différences : Ce fossile qui présente l'aspect si connu des *Pleurodyctium problematicum* des grauwackes des Ardennes, s'en distingue par sa taille plus petite, ses cloisons invisibles, et ses pores beaucoup moins nombreux. Il se distingue du *Pl Zorgense* Kays. (1) par ses calices plus réguliers, moins sinueux. Il se rapproche du *Pl. Selcanum* Giebel (2) par ses calices polygonaux ; l'état de conservation n'est pas suffisant pour les identifier, les cloisons étant invisibles sur notre échantillon ; les trous de la muraille paraissent disposés en lignes verticales comme chez *Pl. Sel-*

(1) *Kayser* : Alt. dev. Abl. des Harzes, 1878, p. 229, pl. XXXIII, f. 9-10.
(2) *Giebel* : Silur. Fauna des Unterharzes, p. 56, pl. VI, f. 2, 1858.

canum, qui est l'espèce connue la plus proche. Il est encore très voisin d'une espèce insuffisamment connue, identiquement de la même taille, décrite par M. Maurer [1].

Les *Pleurodyctium* ont longtemps été considérés comme caractéristiques du dévonien inférieur; on ne connaissait alors que le *Pl. problematicum* Gold.; mais depuis MM. Giebel, Kayser, en ont signalé diverses espèces dans le Hercynien, et M. Gosselet [2] en a trouvé une espèce dans le carbonifère du Nord de la France.

La détermination de ce *Pleurodyctium* des Pyrénées présente un réel intérêt; MM. Schlüter, Gosselet, Six, qui ont bien voulu l'étudier, sont d'accord pour le ranger dans ce genre *Pleurodyctium*, mais n'ont pas osé non plus, le déterminer spécifiquement.

Localité : Hont de Ver.

Cladochonus striatus Giebel sp.

Pl. III, fig. 5.

Aulopora striata Gieb., Sil. Fauna d. Unterharzes, p. 56, pl. 6, f. 6, 1878.
— Kayser, Alt. Alb. des Harzes, 1878, p. 219, pl. 33, f. 14.

Polypier libre, rameux, composé de polypiérites cylindroïdes ou en cornets, longs de 7 à 14^{mm}, sur 4 à 6^{mm} de large, libres entre eux latéralement, et recouverts d'une épithèque complète. Stries cloisonnaires nombreuses, peu distinctes, à la partie interne des murailles; cavité viscérale simple, sans planchers, ni dissépiments, communiquant avec celle de leur parent. Chaque polypiérite émet régulièrement deux bourgeons opposés, et qui prennent toujours naissance l'un en face de l'autre, sur le côté du calice, près de son bord.

---

(1) *Maurer* : Palaeont. Stud. am Rhein. Devon. Neues Jahrb. f. Miner. 1874, p. 456, pl. VII, f. 3.

(2) *Gosselet* : Esquisse géologique du Nord, p. 130, 1880.

Rapports et différences : Cette espèce est identique par sa taille, son épithèque striée, sa position libre et son mode de bifurcation, c'est-à-dire par tous ses caractères externes, à *Aulopora striata* du Hercynien du Harz, figuré par MM. Giebel et Kayser.

Ce polypier se distingue toutefois du genre *Aulopora* fixé, rampant, à gemmation latérale irrégulière, parce qu'il est libre, à rameaux régulièrement bifurqués. Il se rapproche par sa forme en cornet, libre, pédicellé, à épithèque ridée, forte, du genre *Cladochonus* de Mac Coy(1) = *Pyrgia*, Milne-Edwards(2). Le polypier des Pyrénées ne se distingue des *Cladochonus* carbonifères d'Irlande et de Belgique, que par la régularité de la gemmation, qui se fait toujours par deux bourgeons opposés, et près du bord du calice, caractères qui ne nous paraissent pas suffisants pour l'établissement d'un genre nouveau. Il passera peut-être dans le nouveau genre *Aulocystis* de M. Schlüter (3), quand de meilleurs échantillons permettront de voir si ce polypier est muni de planchers, en forme d'entonnoir.

Localité : Hont-de-Ver.

On peut dresser actuellement comme suit, la liste des fossiles, des gisements de Cathervieille, Hont-de-Ver, Hont-des-Bicoulous (Vallée de l'Arboust), qui appartiennent à un

---

(1) *Mac Coy* : Annals and mag. of nat. hist., vol. XX, p. 227, pl. 11, f. 8, 1847.

Nicholson and *Etheridge* : On the structure of Cladochonus, Geol. mag., Déc. II vol. VI, p. 292.

(2) *Milne-Edwards* et *Haime* : Pol. paléoz., 1851, p. 310, pl. 17, f. 8.

(3) *Schlüter* : Sitzber. der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn, p. 148. 1885.

même niveau stratigraphique. Elle complète en les corrigeant, les listes précédemment données :

Dalmanites Gourdoni Nob.
Lichas Gourdoni Nob.
Bronteus Trutati Nob.
» *Raphaeli* Nob.
Phacops fecundus Barr.
» *breviceps ?* Barr
Cyphaspis Belloci Nob.
Harpes pyrenaïcus Nob.
Orthoceras sp.
Cardiola sp.
Strophomena sp.
Platycrinide sp.
Zaphrentis profunde-incisa ? Lud.
Patraia undulata F. Rœm.
Pleurodyctium sp.
Cladochonus striatus Gieb. sp.

Le progrès de nos études montre que cette faune rapprochée par nous dès l'abord, de l'Etage *G* de Bohême, est en effet plus récente que l'étage *E* du Silurien, et plus ancienne que l'Etage Coblencien du Dévonien.

L'Etage Silurien *E* est nettement représenté dans les Pyrénées par les calcaires de St-Béat, dont nous avons ailleurs énuméré les principaux fossiles (1).

L'Etage Coblencien (Spiriferen-Sandstein) des Pyrénées, a fourni à de Verneuil (2), à Béost près Laruns, la faune suivante, distincte de celle de Cathervieille :

Orthis hipparionix Schnur.
» *striatula.*
Spirifer paradoxus Schlt.
Rhynchonella sub-wilsoni.
Atrypa reticularis.
Pleurodyctium problematicum.
Cyathophyllum turbinatum.
Favosites ? ramosa Lonsd.
Caninia sp.

(1) Ann. soc. géol. du Nord, t. X, 1883, p. 161.
(2) Bull. soc. géol. de France, 2e sér., t. 12, p. 72, 1854.

C'est entre les deux niveaux précités, que la stratigraphie fixera la position des roches qui contiennent dans la Haute-Garonne, la faune de Cathervieille. Cette faune représente un faciès nouveau, argileux, d'un étage connu en Bohême et dans le Harz, à l'état calcaire; sur la Meuse et le Rhin, à l'état arénacé; la différence de faciès explique le grand nombre d'espèces nouvelles, découvertes par M. Gourdon, dans ces gisements.

Séance du 3 Février 1886.

M. **Gosselet** annonce à la Société la mort de deux de ses Membres associés : M. le Professeur **Morris**, de Londres, et M. le Professeur **Guiscardi**, de Naples. Il fait aussi connaître la mort de M. le Professeur **von Lasaulx**, de Bonn. Il ne faisait pas partie de la Société, mais son nom était bien connu de tous les Membres. Sa mort, après une courte maladie, cause une véritable perte à la science géologique.

M. **Ch. Barrois** informe la Société que l'excursion de la Société géologique de France se fera cette année en Bretagne. On lui a confié le soin de la préparer, et il invite les Membres de la Société à y prendre part.

M. Canu lit les notes suivantes :

Sur les **Phyllocaridés** *du* **Silurien supérieur** *de la* **Bohême**.

Recherches de M. **O. Novak**.

Note analytique, par M. **Eugène Canu**.

M. Novák, conservateur de la collection Barrande à Prague, a reçu pour mission de compléter les recherches de Barrande sur la faune paléozoïque de la Bohême. Les études qu'il a récemment entreprises sur les Crustacés seront publiées pro-

chainement comme « Deuxième Supplément au Volume I du Système Silurien de la Bohême; » il vient d'exposer les résultats nouveaux recueillis dans l'ordre des Phyllocaridés.

Les deux notes insérées à ce sujet dans « *Sitzungsberichten der K. Boehm Gesellsch. der Wissenschaften* 1885 » ont pour objet certains fossiles du *Calcaire blanc* (Etage *F—f*') provenant de la localité de Koneprusy.

I. — **Le genre Aristozoe.** — Dans les calcaires siluriens supérieurs de Koneprusy, on rencontre côte à côte trois formes différentes connues sous les noms génériques de *Aristozoe*, *Bractropus* et *Ceratiocaris*.

Barrande appelle *Aristozoe* des carapaces bivalves qu'il rapporte aux Ostracodes; mais dans un exemplaire d'*Aristozoe perlonga* montrant les deux valves fermées, M. Novák a remarqué que la carapace n'était point hermétiquement close, elle baille fortement aux extrémités et l'ouverture postérieure est beaucoup plus grande que l'antérieure. Ce caractère exclue le genre *Aristozoe* de la classe des Ostracodes, et l'auteur, le rapprochant des Phyllopodes ou des Phyllocaridés, admet que l'ouverture postérieure livrait passage aux segments abdominaux, tandis que l'échancrure antérieure permettait aux antennes de faire saillie au dehors.

Le *Bactropus longipes* est un fossile de forme grossièrement cylindrique présentant à ses extrémités des articulations différentes. Barrande le donne comme portion de crustacé indéterminé, mais signale sur lui des stries analogues à celles qu'on rencontre sur les anneaux de *Ceratiocaris*.

Le *Ceratiocaris debilis* est considéré comme le telson d'un Phyllocaridé; c'est une longue tige légèrement courbée et garnie d'une rangée d'épines sur chacun de ses côtés : son extrémité postérieure se termine en pointe libre, tandis que

l'extrémité antérieure renflée présente une articulation complexe.

Une articulation de *Bactropus longipes* correspond exactement à celle de *Ceratiocaris debilis*, les apophyses de l'une s'adaptant aux fossettes de l'autre : cette concordance prouve nettement que ces deux pièces aujourd'hui disjointes faisaient partie d'un seul Phyllocaridé dont *Bactropus longipes* était le dernier segment abdominal et *Ceratiocaris debilis* le telson ou gouvernail. Par son articulation antérieure, le segment *Bactropus* s'unissait à l'anneau situé devant lui.

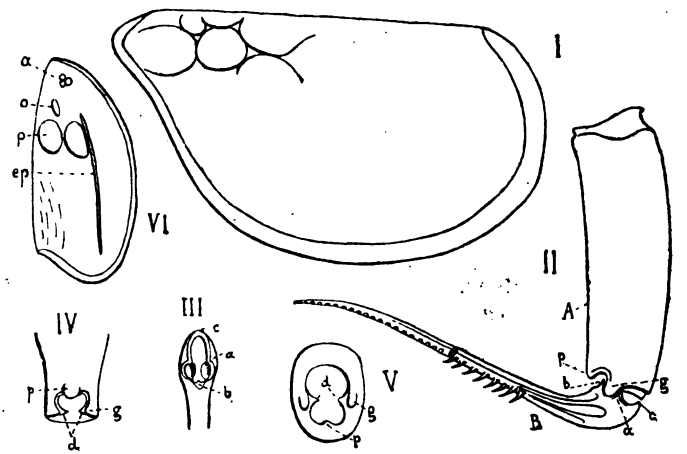


Fig. I. — *Aristozoe regina*; valve gauche, 2/3.
Fig. II. — Extrémité postérieure du même, restaurée, 2/3.
A, dernier segment abdominal (*Bactropus longipes*);
B, telson (*Ceratiocaris debilis*).
Fig. III. — Articulation proximale du telson ; vue ventrale, 2/3.
Fig. IV. — Extrémité distale du dernier segment abdominal ; vue ventrale, 2/3.
Fig. V. — Articulation distale du dernier segment abdominal; vue de face, 2/3.
Fig. VI — *Ptychocaris simplex*; valve droite, 2/3.
a, tubercules antérieurs; *o*, tubercule oculaire ; *p*, tubercules postérieurs ; *ep*, arête latérale.

N.-B. — Dans les figures II, III, IV et V, les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *g*, *p* désignent toujours les mêmes parties.

Avec *Ceratiocaris debilis* et *Bactropus longipes*, on trouve des carapaces d'*Aristozoe regina* : ces trois fossiles étant en nombre égal, il paraît logique d'admettre qu'ils faisaient primitivement partie de la même espèce de Phyllocaridé : M. Novak l'a pensé ainsi, et il conserve au type qu'il a partiellement reconstruit le nom d'*Aristozoe regina* qu'il faut rayer de la liste des Ostracodes.

En 1884, Rupert Jones et H. Woodward avaient déjà supposé que bien des Ostracodes géants du Silurien de Bohême (genres *Aristozoe*, *Callizoe*, *Orozoe*) devaient être rapprochés des Phyllocaridés, mais ils n'avaient fourni à l'appui de leur opinion aucune preuve matérielle ; c'est ce qu'a voulu faire M. Novak.

II. — **Le genre Ptychocaris** (Novak). — Ce genre nouveau est établi sur des carapaces isolées recueillis dans le Calcaire blanc ($F-f^1$).

La carapace bivalve est ovalaire et faiblement bombée ; elle présente une ligne dorsale légèrement convexe. La surface des valves est marquée d'une arête saillante dirigée diagonalement entre l'angle antéro-supérieur et l'angle postéro-inférieur. Trois groupes de protubérances sont visibles sur chaque valve :

1° L'antérieur comprenant trois petits nodules vers l'angle antéro-supérieur ;

2° Le postérieur montrant ses deux protubérances entre le bord dorsal et l'extrémité antérieure de l'arête diagonale ;

3° Un seul nodule intermédiaire, plus solide et luisant qui s'appelle nodule oculaire.

Les genres les plus voisins de Ptychocharis sont : *Dithyrocaris*, Scouler ; *Echinocaris*, Whitfield et *Tropidocaris*, Beecher.

Deux espèces sont connues : *Pt. parvula* et *Pt. simplex*. Elles se distinguent par l'arrangement des tubercules, des

stries et des sillons ainsi que par les dimensions de leurs valves.

Clnq genres de Phyllocaridés sont actuellement connus dans le Silurien de Bohême :

Aristozoe, Barrande ;	9 espèces.
Callizoe, Barrande ;	1 espèce.
Ceratiocaris, M'Coy ;	9 espèces.
Orozoe, Barrande ;	1 espèce.
Ptychocharis, Novak ;	2 espèces.

L'articulé problématique des **dépôts tertiaires de Florissant** : *Planocepalus aselloïdes*, SCUDDER.

Note analytique par **Eugène Canu.**

Parmi les fossiles provenant du lac tertiaire de Florissant (Colorado), M. Scudder avait rencontré un arthropode ressemblant aux Cloportes et dont les affinités lui paraissaient fort douteuses (1). Les quarante exemplaires qu'il avait entre les mains étaient pourtant d'une conservation remarquable, puisqu'il lui fut possible de reconnaître dans quelques-uns la disposition des organes internes : l'incertitude n'était due qu'aux particularités de structure que présente cette forme.

La description de ce type nouveau qu'il appelle *Planocephalus aselloïdes* fait l'objet d'un mémoire spécial qu'a publié le célèbre paléo-entomologiste dans le volume III des *Mémoires de l'Académie nationale des Sciences de Washington.*

Planocephalus aselloïdes paraît être un animal aquatique ; son corps est divisé en quatre régions bien distinctes ; en avant les trois anneaux thoraciques qui portent chacun une paire de pattes ; en arrière, l'abdomen. Il n'y a pas de tête distincte.

(1) Voir dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, t. XII, une analyse du travail de Scudder par M. Ch. Maurice.

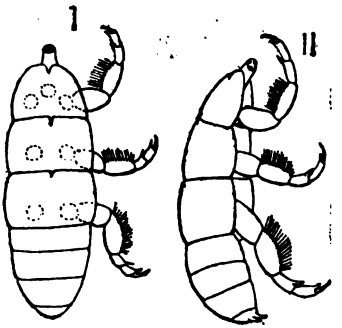


Fig. I. — *Planocephalus aselloïdes*. 4/1, Vue dorsale.
Fig. II. — — Vue de profil.

Les segments thoraciques sont recouverts par de larges plaques tergales recourbées vers la face ventrale et dont le bord frontal présente en son milieu une échancrure très profonde. Les pattes sont insérées vers la partie médiane de ces anneaux et leur insertion s'effectue probablement par l'intermédiaire d'une pièce coxale. Ces pattes sont fort aplaties et paraissent disposées pour la natation ; le fémur est presque ovale et fortement comprimé, le tibia plus allongé porte à son bord antérieur une rangée de cils fins presque aussi longs que lui-même ; le tarse ne comprend que deux anneaux armés à leur extrémité interne d'une épine de dimension moyenne. Les pattes se terminent par une simple griffe recourbée.

La face inférieure du thorax est également protégée par des plaques chitineuses distinctes dont les limites sont bien nettes.

Les téguments de l'abdomen sont peu différenciés : on reconnaît toutefois vers l'extrémité postérieure du corps deux longues épines recourbées sur la face ventrale et il existe parfois l'indication de quatre segments abdominaux.

Ce qu'il y a de plus surprenant dans cette organisation,

consiste dans l'absence d'une tête chitinisée; qui se fut conservée, étant donnée la netteté des segments thoraciques. A la partie antérieure des échantillons recueillis, on voit seulement un cercle de pièces buccales qui se trouvaient à l'origine du canal alimentaire, ainsi qu'on l'observe directement dans certains exemplaires sur lesquels se retrouve le trajet du tube digestif. Cette portion antérieure du canal alimentaire pouvait être projetée très loin au-delà du thorax, jusqu'à une distance égale à la longueur du corps.

Pour expliquer l'absence de la région céphalique sur tous les spécimens connus, Scudder admet que les téguments n'étaient en cet endroit qu'une mince membrane, fort extensible et capable de protrusion à l'instar d'une trompe charnue. Les pièces buccales étaient les seuls appendices, il n'y avait pas de crâne, d'yeux, d'antennes ni de palpes.

L'étude spéciale des pièces buccales n'a point suffisamment éclairci leurs formes et leurs relations : on peut néanmoins supposer qu'il existait quatre plaques triangulaires disposées en cercle autour de l'orifice de la trompe. Ce sont les seuls vestiges de la région céphalique : le nom générique, *Planocephalus* (πλανάω, κεφαλή), rappelle l'organisation spéciale de la tête et l'appellation spécifique, *aselloïdes*, la forme générale de corps.

Scudder discute les affinités de *Planocephalus*, et, procédant par éliminations, il écarte successivement la parenté des Isopodes, des larves de Névroptères et Coléoptères, les seules dont on puisse les rapprocher, et enfin, de celle de cette famille de Myriapodes qu'on dénomme *Pauropoda*. Examinant les liens qui rattachent *Planocephalus* aux Thysanoures, il reconnaît qu'on trouve des arguments, favorables d'une part, défavorables d'autre part, à la réunion de ces êtres dans une même famille. Il n'en est pas moins vrai que les Thysanoures sont encore les Arthropodes dont se rapproche le plus la forme qui nous occupe.

Scudder conclut en créant pour *Planocephalus* une famille spéciale dans l'ordre des Thysanoures : la nouvelle famille des BALLOSTOMA se fait remarquer par le manque de carapace chitineuse céphalique, par un égal développement des trois segments thoraciques, nettement séparés de l'abdomen cylindrique; celui-ci porte à son extrémité une paire de crochets utilisés pour la reptation. Les pattes sont fort aplaties et se composent d'un fémur, d'un tibia et d'un tarse bi-articulé. La structure des pièces buccales et l'existence probable d'un Collophore exigent une connaissance plus nette de ces parties.

M. **Quarré** communique à la Société des détails sur les terrains rencontrés dans un forage à Hasnon en 1834, et un article sur le puits artésien de Pesth.

Séance du 17 Février 1886.

M. le Dr **Testut**, Professeur à la Faculté de Médecine est nommé Membre titulaire.

M. **Smits** lit un rapport au nom de la Commission des Finances. Il propose l'approbation des comptes de l'année 1885 et du projet du budget pour 1886. Adopté.

M. Smits prie la Société de se joindre à la Commission des Finances pour remercier le Trésorier, M. **Crespel**, pour la bonne gestion de nos finances et pour son dévouement à la Société. Cette proposition est votée par acclamation.

Le Secrétaire lit au nom de M. **Grégoire**, de Recquignies, la note suivante :

Découverte d'ossements dans l'Aachénien du canton de Maubeuge,
par M. **E. Grégoire.**

Depuis que je m'occupe de géologie, j'avais formé le projet de m'assurer si réellement l'Aachénien du canton de Maubeuge ne renfermait aucun fossile.

Bien que plusieurs excursions que j'avais faites aux sablières, appartenant à ce terrain, avaient été infructueuses et que les renseignements recueillis près de diverses personnes travaillant ou ayant travaillé dans ces sablières, finissaient par me persuader de toute absence de fossiles, ce qui avait du reste été constaté jusqu'ici par plusieurs savants géologues, je ne négligeais jamais la moindre occasion de continuer mes recherches. Tout récemment encore, près de chez moi, à Rocq-Recquignies, l'ouverture d'une sablière pour la construction de fortins vint me donner un nouveau champ d'exploration. (Cette sablière est située près de la carrière de M. Friart et à 50 mètres du chemin vicinal de Marpent à Recquignies).

Après bien de visites à cette sablière, j'étais presque tenté de me ranger à l'avis des savants quand la découverte, par les ouvriers, de deux morceaux de chêne silicifié frappa mon esprit. Peu de jours après, je priais le propriétaire de la sablière, M. Sirot, de m'y accompagner. Après deux heures d'attentives recherches, je remarquais plusieurs points jaunâtres, assez gros, dans un sable rougeâtre à 4 mètres de profondeur. Quelques moments de sérieuse observation me suffirent pour constater que nous étions en présence de petits ossements prêts à se réduire en poussière au moindre choc.

Un travail bien délicat commença alors pour nous, en effet, le sable se désagrégeait presque de lui-même et menaçait de pulvériser à chaque minute ces petits ossements. Mais, grâce à notre persévérance et à nos soins les plus minutieux, nous finissions par avoir en notre possession deux mâchoires et quelques autres os presque intacts.

Je retournai alors chez moi bien fatigué, mais heureux de cette découverte inattendue bien importante, je crois, au point de vue géologique.

Ces mâchoires mesurent 1 centimètre 1/2 de longueur et sont garnies chacune de 3 dents de 3^{mm} 1/2 de longueur, y

compris la partie située dans l'os maxillaire et 1mm 1/2 de largeur, une dent pointue arme encore ces mâchoires comme les incisives de rongeurs.

Je n'entreprendrai pas la description de ces ossements, étude qui sort complètement de mes notions paléontologiques, je laisse ce travail à mes savants Confrères de la Société géologique du Nord.

M. **Gosselet** fait connaître la découverte de silex taillés et d'ossements quaternaires à Beuvry, près de Béthune.

M. Lecocq fait la communication suivante :

Géologie *des environs de* Blois *et* silex *de* Thenay, *par M.* Lecocq.

Précédemment je vous ai rendu compte, mais très succinctement, de l'excursion faite à Thenay lors du Congrès de Blois, par l'Association française pour l'avancement des sciences (*Annales*, t. XII, p. 169).

Depuis lors le compte-rendu de la session a paru ; M. Douvillé et notre collègue M. Le Mesle, chargés de la feuille des environs de Blois, ont envoyé à la Société une note relative à cette feuille qui a été publiée par le service de la carte géologique détaillée de la France. Enfin, M. Zaborowski, résumant les travaux sur la matière, a fait connaître son opinion sur l'homme tertiaire.

En possession de ces documents, je puis donc compléter les renseignements que je vous ai déjà donnés et sur les formations géologiques du Blésois et sur les silex taillés de Thenay.

I.

Les divers terrains qui constituent le sol de la région, comprennent les sables de la Sologne toujours dépourvus de

fossiles, les sables de l'Orléanais que caractérisent les ossements de *Rhinocéros* et de *Dinothérium*, les faluns de la Touraine avec leurs nombreuses coquilles marines, les calcaires de Beauce, l'argile à silex et enfin la craie blanche.

Les sables de l'Orléanais viennent se placer régulièrement au-dessous des sables de la Sologne avec lesquels ils sont en concordance de stratification.

« Quant aux sables des faluns, leur position est tout autre ; ils reposent indistinctement et toujours en discordance de stratification sur tous les autres termes de la série tertiaire : argile à silex, calcaire de Beauce, sables de l'Orléanais et sables de la Sologne. »

Le calcaire de Beauce recouvre donc l'argile à silex.

Mais quel est l'âge de l'argile ?

» Les silex de Thenay, a dit M. Fuchs (séance du 8 Septembre 1884), sont empâtés dans une argile sableuse brun-verdâtre et concentrés principalement à la partie supérieure de cette argile. Cette dernière est surmontée par le calcaire de Beauce ; elle repose, au contraire, sur des marnes blanches, au-dessous desquelles se trouve la craie blanche à *Micraster*.

» L'intercalation de l'argile avec les silex dans la série sédimentaire ne peut donc faire l'objet d'aucun doute, mais la détermination de son âge est plus délicate. M. l'abbé Bourgeois, et bon nombre de géologues après lui, l'ont comprise, ainsi que les marnes sous-jacentes, dans le *calcaire de Beauce*.

» Nous ne partageons pas cette manière de voir. En effet, l'argile de Thenay se relie, à l'ouest et au nord-ouest à la grande formation argileuse des départements de l'Eure et de l'Eure-et-Loire. Or, cette dernière est franchement éocène, comme l'ont montré les travaux de MM. Douvillé et Potier, et se retrouve, dans les mêmes conditions et avec les mêmes caractères, sur tout le pourtour du bassin parisien. Seulement elle est tantôt recouverte par la série tertiaire tout

entière, tantôt comme dans le Blésois, par le niveau inférieur, tantôt comme dans le Nord, par le Bief à silex seulement.

» Comme le fait excellemment remarquer M. Douvillé dans la note explicative qui accompagne la feuille de Blois, « une lacune importante sépare le calcaire de Beauce de » l'argile à silex; pendant l'intervalle du temps correspon- » dant, la surface de cette dernière a été soumise aux » influences atmosphériques et à des remaniements plus ou » moins considérables. »

» En un mot l'argile à silex a été soumise, postérieurement à son dépôt, à une double série de phénomènes : les uns atmosphériques, dont le principal effet a été de concentrer les silex dans la partie supérieure de la formation, par suite du délayage et de l'enlèvement de l'argile; les autres, d'origine éruptive, auxquels nous pensons qu'il faut attribuer les apparences si variées que présentent les silex. »

Or, c'est immédiatement au-dessous du calcaire de Beauce et dans la couche remaniée de l'argile à silex que se trouve le gisement des silex taillés et brûlés de l'abbé Bourgeois.

Le premier point à discuter était donc de savoir si le gisement en question pouvait être rangé dans une formation alluvionnelle dont le remaniement eut pu s'effectuer à une époque récente.

Mais à cet égard il n'y a eu aucune incertitude et il est résulté de la discussion que la couche à silex, parfaitement en place, est de l'âge tertiaire.

Voici du reste la conclusion du rapport de M. Cotteau, Président de la Section de Géologie. (*Revue Scient.*, Numéro du 25 Octobre 1884.)

« La superposition des couches n'a été douteuse pour » personne ; la couche à silex appartient à l'étage miocène, » ou plutôt, conformément à l'opinion de M. Douvillé, que » la plupart des Membres du Congrés m'ont paru adopter,

» à l'étage *éocène*, c'est-à'dire à une couche supérieure et
» remaniée de l'argile à silex qui occupe le fond du lac de
» Beauce. La première partie de la question est donc tran-
» chée : le gisement de Thenay est certainement placé dans
» les couches profondes du terrain tertiaire »

II.

Vous connaissez tous depuis longtemps la question des silex taillés de Thenay. Il est donc inutile de faire l'historique de leur découverte ; qu'il me suffise de vous rappeler qu'elle date de 1867 et que depuis cette époque elle n'a cessé de revenir en discussion.

MM. d'Ault Dumesnil et Daleau avaient été chargés de préparer les coupes géologiques.

La première tranchée — et c'est la seule qui doit nous occuper — a été ouverte à côté du puits creusé par l'abbé Bourgeois.

Le banc d'argile à silex fut exploité séance tenante et chacun put alors dégager de leur gangue argileuse les petits silex noirs, anguleux, plus ou moins craquelés que je vous ai montrés.

Maintenant qu'est-il résulté de la discussion qui a suivi l'excursion?

Les formes de ces silex répondaient-elles ou non à l'éclatement spontané ou à la taille?

Constatons tout d'abord l'absence aux débats de M. Gabriel de Mortillet et de M. de Quatrefages.

D'un autre côté les collections archéologiques de l'abbé Bourgeois, que les Membres du Congrès espéraient étudier au Musée de Pont Lewoy étaient passées entre les mains de l'abbé Delaunay et transférées ailleurs.

Certes l'opinion de MM. G. de Mortillet et de Quatrefages eut été d'autant plus précieuse qu'ils sont partisans de

l'homme tertiaire et qu'ils ont écrit, en défendant l'inventeur, sur les silex de Thenay

Bref, on a beaucoup discuté et l'on s'est demandé d'où pouvait venir le craquelage de ces silex.

N'a-t il pu être causé par l'action du feu ordinaire, de la rosée ou du soleil, ou même par l'eau bouillante ?

Des eaux d'infiltration chargées d'acide carbonique et d'acides organiques aidées plus tard de pressions considérables ne seraient-elles pas venues agir sur les silex pour les désagréger ou amener des changements moliculaires ?

A ces questions et à bien d'autres, il a été impossible de répondre autrement que par des hypothèses.

Et parce que personne n'a pu expliquer les causes physiques qui ont donné aux silex leur forme actuelle, M. le Dr Pommerol en a inféré que le craquelage était dû nécessairement au travail d'un être intelligent.

» Aucune cause naturelle, a-t-il dit, (Séance du 10 Septembre 1884) ne peut donc expliquer d'une manière satisfaisante, non seulement les formes, mais encore les craquelures des silex de Thenay. Un être intelligent a pu produire de pareils résultats. La taille est grossière, il est vrai, elle est faite plutôt par écrasement, mais que l'on songe au temps énorme qui sépare l'époque miocène de Thenay des silex quaternaires de Saint-Acheul ou de Chelles. Cet être, homme ou dryopithèque, habitait de préférence le bord des lacs, comme ses descendants quaternaires fréquenteront plus tard les berges des rivières et des fleuves. Il devait se livrer à la chasse ou à la pêche. Il connaissait le feu, et c'est sans doute les nombreux foyers qu'il allumait sur la rive qui craquelaient les silex dont il se servait et qu'il abandonnait bientôt à la surface du sol. »

Mais la supposition du savant Docteur ne résiste pas aux faits observés.

« La couche qui les renferme, a répondu M. Cotteau, a

été formée sous les eaux, plus ou moins loin du rivage, mais dans l'intérieur du lac de Beauce; la hauteur de la couche varie entre 70 et 80 cent ; les petits silex, bien que plus abondants à la partie supérieure, *existent dans toute l'épaisseur du dépôt* ; ils sont mélangés à une argile grisâtre, verdâtre, et constituent un véritable magma dû à l'action de l'eau. Comment y voir un rivage sur lequel l'homme aurait habité ? »

Comme vous le voyez, le grand problème de l'homme tertiaire de Thenay n'est pas encore résolu et la question reste ouverte.

Nous devons dire cependant « que la plus grande partie des Membres qui ont assisté à l'excursion, en présence de l'ancienneté énorme du gisement, de la disposition et de la nature de la couche à silex, sont demeurés presque tous convaincus que l'homme n'existait pas encore à une époque aussi reculée. Pour admettre son existence longtemps avant le dépôt puissant des calcaires de Beauce, longtemps avant la disparition des *Dinothérium*, longtemps avant que la mer des faluns eut envahi la contrée et en ait changé la configuration, il faudrait des preuves autrement convaincantes que quelques petits silex, bien rares encore dans les collections, sans usage défini, manquant du bulbe de percussion, et n'offrant comme indice d'un travail intentionnel que quelques retouches inégales, irrégulières et dues sans doute au hasard. » (Rapport de M. Cotteau, déjà cité.)

III.

Y a-t-il actuellement des preuves de l'existence de l'homme tertiaire ?

On est généralement convaincu que l'homme existait avant l'époque quaternaire.

« Les conclusions de l'étude de l'homme en Europe, a dit

notre savant Directeur, (M. Gosselet, Cours professé en 1884-85) nous avaient conduit à admettre dans le pays des races nombreuses et diverses prouvant par leur diversité même que l'époque quaternaire n'avait pas vu naître l'humanité. »

« Personne, a dit de son côté M. Zaborowski (*Revue Scientifique*, Numéro du 3 Octobre 1885), ne conteste qu'au début de l'époque quaternaire l'homme était répandu dans les principales régions du globe, en Asie, en Afrique, en Europe comme en Amérique. Or, qui voudrait soutenir qu'il ne lui a pas fallu un certain temps pour se multiplier à ce point et se disséminer par migrations successives en dehors de son aire géographique ? »

Ce n'est pas d'emblée, en effet, que nos sauvages quaternaires sont arrivés à fabriquer la hache de Saint-Acheul et encore moins à reconnaître la propriété du silex qu'ils employaient ; et l'on conçoit qu'un très long temps a dû se passer même avant cette civilisation rudimentaire des contemporains du Mammouth.

Mais quand l'homme a-t-il fait son apparition en Europe ?

On ne le sait pas et on l'ignorera probablement toujours.

Nous connaissons tous la théorie de M. de Quatrefages. Pour l'illustre savant, l'homme s'est répandu sur le globe d'un centre primitif unique et l'échelonnement, le groupement de toutes les variétés de races et de langues autour du massif central de l'Asie lui paraissent désigner ce massif comme le berceau de l'espèce humaine. (M. Zaborowski, *Revue Scientifique*, Numéro du 20 Octobre 1883.)

M. Agassiz voulait au contraire qu'il y ait eu autant de centres primitifs d'apparition de l'homme qu'il y a de races humaines. (Le même.)

Généralement on admet la théorie de M. de Quatrefages. Cependant nous pouvons nous demander si ce n'est pas sous

la forme d'un anthropoïde quelconque qu'il aurait opéré son entrée dans notre monde tertiaire.

Nous comprendrions alors que, grâce à sa fourrure naturelle, il ait pu traverser, en se reproduisant et se transformant, les différentes phases de l'époque glacière et enfin arriver à l'homme de l'époqne diluvienne.

Dans ce cas, la mâchoire de la Naulette, trouvée par M. Dupont, avec ses caractères à moitié simiens (M. Gosselet), serait peut-être un des stades de sa transformation.

A moins toutefois que l'homme singe, l'Anthropopithèque de M. G. de Mortillet, ou autres précurseurs, se soient éteints pour faire place à l'homme qui, au commencement de l'époque quaternaire, est devenu une espèce cosmopolite et a couvert une bonne partie de notre globe de ses tribus clairsemées. (M. Zaborowski.)

On sait que, contrairement à ce qui précède, M. de Quatrefages fait vivre l'homme à l'époque tertiaire.

« La survivance de l'homme quaternaire, dit-il (*Matériaux*, Août 1885), est due en partie à la faculté d'adaptation dont notre espèce donne chaque jour des preuves, mais surtout à l'intelligence qui la distingue des animaux »

Mais je ne m'étends pas davantage sur cette question qu'ont fait naître les auteurs dont nous parlerons tout à l'heure et j'arrive aux faits qui concernent l'homme tertiaire.

C'est M. Desnoyers qui le premier proclama l'homme pliocène.

Ce savant distingué avait reconnu sur des os provenant des sablières de Saint-Prest des incisions, des entailles qu'il attribuait à l'homme.

Or, ces sablières renfermaient des débris d'*Elephas meridionalis*, de *Rhinoceros etruscus*, d'*Equus arnensis*, animaux de la faune pliocène.

Depuis, l'abbé Bourgeois semblait avoir confirmé la décou-

verte de M. Desnoyers en recueillant dans les mêmes gisements, des silex, les uns taillés, les autres brûlés.

Et plus tard, M. Capellini présentait des côtes de petite baleine provenant de l'argile pliocène de Bologne, comme incisées de main d'homme.

Nous savons qu'aucun de ces soi-disants témoignages de l'existence d'un être humain n'a résisté à la critique.

Les incisions des os de petite baleine de M. Capellini provenaient de dents de squale.

Aujourd'hui, suivant M. de Mortillet, les empreintes de M. Desnoyers « sont bien dues au silex, mais au silex mis en mouvement dans les couches mêmes, sous de fortes pressions, par suite de glissements et de tassements. »

Et quant aux silex de Saint-Prest, qui pendant longtemps ont été regardés comme incontestablement taillés, par MM. de Quatrefages, Hamy et autres, voici ce que dit encore M. de Mortillet.

« Les glissements et tassements qui ont occasionné des stries sur les faces du silex ont aussi enlevé aux arêtes vives de *nombreux petits éclats*, qui laissent des empreintes ressemblant beaucoup à des retouches. C'est ce qui aurait trompé Bourgeois. En effet, parmi les silex qu'il a recueillis à Saint-Prest, plusieurs ont un faux aspect de silex taillé. Mais en les examinant avec soin, on reconnaît que les prétendues retouches sont *irrégulières et distribuées dans tous les sens...* » (Cité par M. Zaborowski.)

Les seuls faits à examiner sont donc les découvertes des silex taillés miocènes en Portugal, par M. Ribeiro; près d'Aurillac, par M. Rames ; à Thenay, par l'abbé Bourgeois.

Je passe sous silence les silex de Portugal sur lesquels il ne s'est rien produit depuis le Congrès de Lisbonne (M. Zaborowski), et vous connaissez les débats du Congrès de Blois à propos des silex de Thenay.

Resteraient les silex de M. Rames au Puy-Courny.

N'ayant pas vu ces silex, je ne me hasarderai pas à les discuter en détail, je ne puis juger que sur les pièces produites et par M. Rames et par M. Arselin, son contradicteur.

Dans son cours déjà cité, notre éminent Directeur a donné la coupe suivante du terrain dans lequel M. Rames a fait ses découvertes :

Alluvions.
Tuf trachitique.
Alluvions avec *Dinotherium*.
Basalte.
Marnes avec silex.

Ce sont les alluvions à *Dinotherium* qui renferment les silex que M. Rames considère comme taillés intentionnellement.

« Tous les silex, dit-il (*Matériaux*, Août 1884), appartiennent aux deux plus belles variétés de silex corné et pyromaque ; et s'il était dû au hasard, ce fait seul serait bien extraordinaire, vu le grand nombre de variétés offert par les bancs de silex qui se trouvent dans l'aquitanien.

Car autrement — je continue la citation — « l'eau qui a amené les alluvions aurait-elle opéré un triage merveilleux ? Pourquoi n'arrachait-elle pas et n'entraînait-elle pas pêle-mêle avec les silex cornés et pyromaques des fragments de silex ménilite, de silex résinite, de silex grossiers avec cérithe ?

« Donc si ces deux dernières variétés se trouvent seules, c'est qu'elles étaient les plus dures, les plus faciles à tailler et seules jugées propres à être mises en œuvre. »

Ici encore comme à Thenay, il est aussi impossible d'expliquer la taille des silex du Puy-Courny que leur transport, ce qui donne lieu à une question que se pose M. Rames.

« Est-ce lui (l'Anthropopithèque) qui transportait et taillait les étranges éclats de silex des graviers quartzeux du Puy-

Courny? Ou bien la présence des éclats de silex et leurs formes éclatées ne sont-elles que le résultat du jeu des forces physiques ?.... »

Cette question est résolue à l'avantage de l'animal en question.

« A coup sûr, ajoute-t-il, dans les scènes du monde animé tertiaire, l'Anthropopithèque qui, en se modifiant à travers les âges pliocènes, devait devenir l'homme, jouait ainsi son rôle et marchait vers ses destinées. »

Et plus loin : « La diversité des formes des silex tortoniens doit-elle nous empêcher de les regarder comme l'œuvre d'un des aïeux de l'homme primitif? Assurément non ! Toutes ces formes peuvent bien, en effet, appartenir à la longue série des essais indécis, des tâtonnements millénaires indispensables qui précèdent la découverte de la hache chelléenne... »

Et encore « des anthropologistes tels que Gabriel de Mortillet, Cartailhac, Chantre, Capellini, qui ont étudié attentivement les silex tortoniens, déclarent que, si ces silex étaient recueillis dans le terrain quaternaire, personne n'hésiterait à les regarder comme taillés intentionnellement. Ces déclarations, insérées dans des publications d'un grand mérite et très répandues, me dispensent d'insister davantage sur les caractères offerts par ces silex...

« Les fragments les plus nombreux des silex en question, moins grands que les haches ordinaires de la vallée de la Somme, ont été rendus grossièrement cunéiformes par le départ de cinq ou six grands éclats plus ou moins symétriques... Il y a aussi des disques et des cailloux éclatés... Viennent ensuite quelques types de petite taille, des sortes de racloirs, des lames courtes, ressemblant à s'y méprendre aux lames courtes quaternaires. »

Des objections très graves ont été opposées à M. Rames par M. Arselin (*Matériaux*, Mai 1885).

L'auteur affirme avoir observé dans des argiles à silex appartenant à l'éocène de Saône-et-Loire un triage à peu près semblable à celui signalé par M. Rames.

M. Arcelin a recueilli en outre dans des couches en place et remaniées et jusque sur les chemins et dans des tas de cailloux, des silex sur les bords desquels des éclats ont été enlevés par des causes naturelles ou sans intention et qui, cependant, ont l'apparence d'être taillés intentionnellement. (M. Zaborowski)

Il déclare de plus que les silex craquelés abondent dans la zone superficielle de l'argile à silex.

« Peut-être que les observateurs arriveront à penser — c'est M. Arcelin qui parle — que les faits observés à Otta, à Thenay, au Puy-Courny et ailleurs peuvent s'expliquer très naturellement, très simplement et sans se mettre en grands frais d'imagination. »

Mais citons un seul exemple de sa réfutation.

« Voyons maintenant ce qu'on observe sur les prétendus silex taillés des formations tertiaires.

» En France, à Thenay, au Puy-Courny; en Portugal, dans la vallée du Tage, on a recueilli des silex miocènes portant des conchoïdes de percussion. Puisque le cône de percussion n'implique pas nécessairement l'intervention d'un être intelligent, il faudrait d'autres indices pour conclure avec quelque certitude à l'existence de cet être hypothétique qui taillait, dit-on, le silex à l'époque tertiaire. Une circonstance aurait une valeur décisive : ce serait la réunion en grand nombre, sur un même point et dans un lieu où le silex pyromaque n'existe pas naturellement, de silex éclatés portant des cônes de percussion, comme cela a lieu par exemple dans beaucoup de stations quaternaires. »

Comme on devait s'y attendre, M. G. de Mortillet n'a pas laissé sans réponse la thèse de M. Arcelin.

« Il traite, dit-il (*Matériaux*, Juin 1885), il traite d'hypo-

thèse impossible l'idée que la taille des silex tertiaires soit l'œuvre d'un grand singe, précurseur de l'homme ou plus exactement d'un homme singe, l'Anthropopithèque, comme je l'ai appelé. »

Et ailleurs : « Ce qui résulte de plus clair de cette contradiction, c'est que la question de nombre est une question accessoire. Il suffit d'une seule pièce bien nette et bien caractéristique, provenant de gisement certain, pour résoudre la question. »

Enfin « les Mincopies viennent admirablement confirmer les conclusions géologiques et paléoethnologiques. Aussi je les adopte pleinement avec une seule réserve au nom de la paléontologie ; il s'agit et ne peut s'agir que d'un être intelligent, précurseur de l'homme, mais n'étant pas encore l'homme proprement dit. »

Qu'est-ce que les Mincopies ?

Des insulaires des îles Andamans.

Or, ces insulaires ont des mœurs qui font croire à M. de Quatrefages que leur histoire ethnographique « répond à toutes les objections que l'on peut faire à l'existence de l'homme de Thenay, en tant que ces objections relèvent de cet homme lui-même et de son genre de vie. » Le savant anthropologiste n'en reconnaît pas moins qu'elle ne lève pas toutes les difficultés.

» Quand les Mincopies ont besoin de nouvelles pierres à aiguiser, ils cherchent un bloc de grès *qu'ils placent sur le feu jusqu'à ce qu'il se brise.* Ces pierres ne servent pas à couper le bois ou l'os. Ils emploient à cet usage des lamelles et des éclats. « Deux morceaux de quarz blanc sont nécesaires pour obtenir des lamelles. *L'une des pierres est d'abord chauffée et ensuite exposée au froid.* Puis, la tenant d'une main ferme, on la frappe à angle droit avec l'autre pierre. » S'ils emploient ainsi la pierre éclatée à divers usages, ils *ne fabriquent avec elles ni haches, ni ciseaux, ni scies, ni grat-*

toirs, ni perçoirs, ni pointes de lances ou de flèches. Lamelles et éclats ne servent jamais qu'une fois et sont abandonnés presqu'aussitôt après avoir été fabriqués pour une circonstance toute passagère. Les *Mincopies disséminent ainsi sur tous les points de leur île, au milieu de pierres n'ayant jamais servi, leurs pierres de cuisine plus ou moins altérées par le feu, les pierres à aiguiser, les blocs éclatés au feu, les lamelles et éclats*, etc. (M. Zaborowski).

Il est temps de se résumer et de conclure.

Nous avons vu le pour et le contre.

La seule question à examiner est de savoir si, en définitive, il existe dans les couches tertiaires des silex intentionnellement taillés.

Pour M. de Mortillet, le fait paraît indubitable ; et une des meilleures preuves, selon lui, de l'existence de ces silex, « c'est la peine que l'on prend à la combattre, sans le moindre résultat possible. »

Au contraire, pour M. Arcelin, la forme des mêmes silex est due à une cause purement mécanique.

Je pense comme M. Arcelin et suis tellement de son avis que je n'attends qu'une occasion que M. le Professeur Gosselet voudra bien fournir à ses élèves, pour ramasser dans un gisement parfaitement en place, des échantillons en tout semblables à ceux de Thenay, du Puy Courcy et de Portugal.

Du reste, M de Mortillet, en parlant des silex de Saint-Prest, a indiqué lui même un cas dans lequel des silex laissent des empreintes ressemblant à des retouches.

Est-ce à dire que l'homme tertiaire n'a pas existé dans nos contrées?

Loin de nous cette pensée ; mais je crois que pour prouver l'existence de cet homme, il faudrait autre chose qu'une affirmation basée sur les quelques silex que l'on connaît, et sur une invraisemblance.

En effet, il n'est guère admissible que des êtres humains

bien antérieurs aux races de Canstadt et de Neanderthal aient pu s'occuper de la taille de petits silex ou encore de faire éclater par le feu — si toutefois ils connaissaient le feu — des blocs pour en faire des pierres à aiguiser.

Il est plus naturel de supposer que les êtres d'alors, sans industrie, ne pouvaient employer dans leurs chasses que la pierre brute ou le bâton.

C'est plus tard et beaucoup plus tard que viendra la hache de Saint-Acheul qui constatera un commencement de travail utile chez les races humaines

L'histoire des Mincopies, que M. de Quatrefages rapporte d'après un tiers, est bizarre ; mais il est indubitable ici que les géologues de l'avenir découvriront aux îles Andamans autre chose que de petits morceaux de pierres. Il y aura là réunis, un grand nombre de pierres de cuisine plus ou moins altérées par le feu, des pierres à aiguiser, des blocs éclatés au feu, des lamelles, des éclats, etc., toutes choses qui feront certainement dire à ces géologues que là se trouvait une station humaine.

Et cette réunion de vestiges divers, qui aurait une valeur décisive, manque à Thenay et ailleurs.

Je conclus. L'homme tertiaire a pu exister, mais la preuve de sa présence n'a pas encore été faite. Son existence reste donc toujours à démontrer.

M. le **Secrétaire** lit la lettre suivante :

Blois, 15 Février 1886.

Monsieur le Président,

J'aurais été fort heureux de pouvoir assister à la réunion de la Société géologique du Nord ; une question qui m'intéresse et que j'ai eu le loisir d'étudier longuement devant être présentée par un de nos savants Confrères, M. Lecocq.

J'écarte, à dessin, la question de la taille ou de la non taille du silex de Thenay; peu m'importe, dans cette discussion toute stratigraphique, l'ancienneté relative de l'espèce humaine.

Mais à quel âge appartiennent les couches litigieuses dites à silex taillés de Thenay?

Sans preuves sérieuses à l'appui, M. Fuchs a déclaré que les *argiles à silex étant éocènes*, elles aussi étaient *éocènes*; mais il est à peu près reconnu que les argiles dites à silex peuvent être de toutes les époques et ne sauraient définir un étage; elles ne sont, et le Blésois en fournit d'incontestables exemples, que le produit d'altération par les agents atmosphériques d'un sol exondé.

L'opinion de M. Fuchs a été partagée, sans contrôle, par quelques géologues, M. Cotteau, etc. etc., interprétant à faux les idées de M. Douvillé.

Il n'y a qu'à lire avec soin la légende de la feuille de Blois et les explications fournies par lui lors de la présentation de cette carte au Congrès de Blois pour se convaincre que notre savant collaborateur et ami considère les couches de Thenay comme un remaniement des argiles à silex occupant la base du calcaire de Beauce.

Je m'en réfère aussi à M. d'Ault du Mesnil qui, ayant dirigé si intelligemment les fouilles de Thenay, et qui a depuis étudié cette couche litigieuse sur plusieurs autres points du département, partage complètement notre manière de voir.

Quant à moi, après bien des recherches faites sans parti-pris, je ne puis que confirmer ce que je disais en 1884, au Congrès de Blois : Les couches de Thenay à *silex brisés*, sont incontestablement placées entre les argiles à silex dont elles ont emprunté une partie de leurs éléments, et les calcaires de Beauce, dont elles occupent la base, s'y reliant intimement.

Les couches de Thenay sont pleines de rognons calcaires,

d'origine *lacustre*, prélude du dépôt des calcaires de Beauce : or, le critérium auquel on reconnaît les argiles à silex est de n'avoir aucun élément calcaire.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma haute considération.

GEORGES LE MESLE.

M. **Gosselet** dit qu'il n'a pas visité le gîte de Thenay, mais il a étudié la question pour son cours sur les premiers temps de l'humanité. Il est convaincu que les silex de Thenay appartiennent bien au terrain oligocène (miocène de Lyell) et qu'ils se trouvent dans une couche stratifiée, qui s'est déposée dans le lac, où se sont formés à une époque ultérieure les marnes et les calcaires de Beauce. Il partage complètement sous ce rapport l'opinion de M. **Le Mesle.**

M. **Gosselet** présente deux fossiles remarquables envoyés par M. **Gronnier** et trouvés dans le calcaire de Frasne à la carrière du Château-Gaillard à Wallers.

M. **Gosselet** communique quelques documents sur les élections de Membres associés Il rappelle à cette occasion que la Société avait décidé de n'envoyer ses Annales qu'aux seuls Membres Associés qui lui feraient parvenir leurs travaux. Or, si la plupart des Membres Associés s'empressent d'offrir à la Société leurs publications, il est à regretter que quelques-uns, tout en recevant les Annales, oublient cette condition de réciprocité, imposée à la Société par la modicité de ses ressources.

Séance du 3 Mars 1886.

M. **Quarré**, au nom de la Commission de la bibliothèque, lit un rapport sur la bibliothèque de la Société et constate qu'elle suit une marche ascendante très encourageante. Sur sa proposition, la Société vote des remerciements à M. **Ach.**

Six pour les soins qu'il donne à la bibliothèque où règne l'ordre le plus parfait.

M. **Eeckman** lit le rapport de la Commission de la librairie. Il constate que la vente des publications de la Société a été peu active en 1885.

La Société nomme Membres associés :

M. **Daubrée**, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie au Museum d'Histoire naturelle.

M. **Fouqué**, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie au Collège de France.

M. **Gaudry**, Membre de l'Institut, Professeur de Paléontologie au Museum d'Histoire naturelle.

M **Bonney**, Professeur de Géologie à University-Collège de Londres, Président de la Société géologique de Londres.

M. **Lossen**, Laudesgeolog à Berlin

M. Charles Barrois fait la communication suivante :

Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (*Maine-et-Loire*)

par **Charles Barrois.**

Pl. IV, V.

Monsieur L. Davy décrivait récemment dans les *Bulletins de la Société géologique de France* (1), l'intéressant gisement de fossiles dévoniens découvert par lui à Chaudefonds. Ces fossiles se trouvent dans un calcaire compact, gris-bleuâtre, exploité à la carrière de Vallet, à l'est de Chaudefonds ; ils sont réunis, d'après M. Davy, en un seul banc, de quelques décimètres d'épaisseur, situé dans la portion N.-E. de la carrière. Ce banc fossilifère est essentiellement un calcaire

(1) *Davy* : Bull. soc. géol. de France. 3e sér., t. XIII, p 2, 1884.

détritique au sens de M. Dupont [1], il est formé par un agrégat de menus débris de crinoïdes, de valves séparées de brachiopodes, et de trilobites désarticulés. Les coralliaires ne sont pas fixés, ni adhérents à d'autres fossiles, mais remplissent au contraire avec des articles d'encrines, et dans un état plus ou moins clastique, les creux des fossiles, l'intérieur des brachiopodes (*Pentamerus*, *Spirifer*), etc.

Le calcaire de Chaudefonds (Vallet) n'est pas de formation corallienne, à la façon d'un atoll, mais est bien au contraire un banc de calcaire sédimentaire, et comme tel il doit avoir une certaine continuité. On n'a pu jusqu'à présent le raccorder aux autres bandes dévoniennes de la région ; il semble même former un îlot isolé au milieu de schistes rouges et verts, dont l'âge est également très discuté, étant rangés par les uns dans le silurien inférieur [2], par les autres dans le dévonien supérieur ou le carbonifère [3].

La détermination des fossiles de Chaudefonds a donc comme le faisait remarquer M. Davy, une importance spéciale pour le classement systématique de toutes ces couches paléozoïques de l'Anjou. Un premier examen en a été fait par M. Œhlert [4] qui reconnut dans la faune de la carrière de Vallet, le niveau à *Rhynchonella cuboïdes* du dévonien supérieur ; M. Davy m'ayant adressé quelques-uns des fossiles de ce gisement, j'y reconnus [5] : *Atrypa reticularis*, *Retzia ferita*, *Rhynchonella cuboïdes*, *Pentamerus globus*, espèces de Cop-Choux, ainsi que *Orthis* cf. *Dumontiana* et *Spirifer* voisin de *speciosus*.

---

(1) *Dupont* : Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. XI, p. 716, 1883.
(2) *Hermite* : Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. VI, p. 535.
(3) *Triger* : Profils géologiques de la ligne de Paris à Brest.
Rolland : Bull Soc. géol. de France, 1re sér , t. XII, p. 466, 1841.
Davy :.....Id..... 3e sér., t. XIII, p. 2, 1884.
Bureau :.....Id..... 3e sér., t. XII, p. 165, 1884.
(4) *Oehlert* : Bull. Soc. géol. de France, 3e sér., t. XIII, p. 6, 1884.
(5) *Barrois* :.....Id..... 3e sér., t, XIII, p. 7, 1884.

M. Davy ayant bien voulu me confier depuis, l'étude des nombreux fossiles qu'il avait recueillis à Chaudefonds, je pourrai dans cette note compléter et rectifier les indications précédentes, et fixer je crois, le niveau stratigraphique de cette couche. Les *Atrypa reticularis, Retzia ferita, Pentamerus globus*, sont très bien caractérisés à Chaudefonds; par contre de meilleurs échantillons m'ont montré que les coquilles rapportées à *Rhynchonella cuboïdes* différaient des types du Frasnien, et se rapportaient à une autre espèce très voisine d'Allemagne, la *Rynchonella procuboïdes* (Kayser). L'*Orthis* cf. *Dumontiana* et *Spirifer* voisin de *speciosus* constituent deux espèces nouvelles, que je décrirai sous les noms de *Orthisina Davyi* et *Spirifer Rollandi*, les dédiant aux deux savants qui ont le plus contribué à faire connaître la géologie de cette vallée du Layon.

Cheirurus gibbus Beyr.

Pl. IV, fig. 1.

Barrande : Trilobites de Bohême, p. 792, pl. XL, XLI, XLII.

La partie de la tête comprise entre les sillons dorsaux est seule conservée; ces sillons parallèles à la base de la glabelle divergent un peu vers l'avant. Le lobe frontal est large, renflé, un peu en relief sur les lobes placés en arrière. Les sillons antérieurs et moyens de la glabelle, sont transverses et se réunissent au milieu de la glabelle, formant des rainures profondes, parallèles entre elles, presque rectilignes. Les sillons postérieurs, de même profondeur, sont dirigés en arrière et se réunissent sur l'axe entre eux, et avec le sillon occipital; celui-ci est le plus étroit. L'anneau occipital s'élargit beaucoup au milieu, offrant une forme triangulaire, dont le sommet est vers l'avant. Son relief est plus grand que celui du lobe postérieur. La surface paraît granulée.

Rapports et différences : Il est impossible de distinguer ce débris de la partie correspondante du *Cheirurus gibbus* de

Bohême; mais comme ces espèces peuvent différer par les autres parties du corps qui nous sont inconnues, ma détermination doit être considérée comme provisoire. Il faut cependant néanmoins, admettre comme établie à Chaudefonds, l'existence du groupe des *Cheirurus* portant trois sillons réunis par paires sur le milieu de la glabelle, groupe caractéristique du dévonien, à l'exclusion des formes à sillons latéraux non réunis sur l'axe, exclusivement siluriennes.

Le *Cheirurus gibbus* a déjà été signalé dans le dévonien moyen d'Angleterre (1), du Nassau (2), et du Harz (3); Barrande (4), qui a discuté leur détermination, déclare qu'on ne saurait les distinguer des formes bohêmes par la tête seule.

Acidaspis vesiculosa, Beyr.

Pl. IV, fig 2.

Barrande : Trilobites de Bohême, p. 715, pl. XXXVIII.

Une tête de trilobite présente les caractères du genre *Acidaspis*, et se range dans la section de ce genre à tête privée de la grande suture, et à extrémité du sillon occipital bifurquée au droit du faux sillon de la glabelle; une de ses branches limitant le lobe postérieur de la glabelle, et l'autre coupant l'anneau occipital.

Tête bombée en travers, présentant sa plus grande largeur au front. Filet oculaire saillant, continu, portant l'œil au milieu de son étendue, vers le centre du lobe latéral de la tête. Bord frontal presque rectiligne, sillons dorsaux invisibles, à peine indiqués par une dépression, continuant le lobe moyen vers le dehors. Le corps médian de la glabelle est bien

(1) *Phillips* : Palaeoz. fossils, fig. 247.

(2) *Sandberger* : Rhein. Sch. Nassau, pl. II, fig. 2.

(3) *A. Roemer* : Harz Beitraege I, pl. X, fig 8 (*Cheirurus myops*); et *Kayser* : Acit. dev. Abl. Harzes 1878, p. 255.

(4) *Barrande* : Trilobites de Bohême, p. 772.

déterminé par les faux sillons, il est très renflé en arrière; sa largeur est uniforme, un peu évasée en avant pour former le lobe frontal. Sillon antérieur de la glabelle invisible; sillon moyen représenté par une cavité assez profonde, vers l'avant du corps médian; sillon postérieur moins profond que le précédent, au-delà du milieu du corps médian : par suite de la position de ces sillons, le lobe moyen est un peu plus grand que le lobe postérieur, à l'inverse de ce qu'on observe chez *A. vesiculosa*. Sillon occipital bien marqué, plus profond que chez *A. vesiculosa* de Bohême; anneau occipital divisé par les bifurcations du sillon occipital, sa partie centrale porte de chaque côté une forte pointe, et entre elles un tubercule plus petit. Il y a une expansion du test sous l'anneau occipital.

Le triangle interne de la joue fixe, très vaste, n'est pas séparé des lobes latéraux de la glabelle, par un sillon dorsal. Le filet de l'œil est identique à celui de *A. vesiculosa;* il en est de même de la joue mobile, qui atteint sa plus grande largeur devant la projection latérale de l'œil : l'angle génal est relevé vers l'intérieur, jusqu'à la projection postérieure de l'œil.

La tête est ornée de grains espacés fins, et de tubercules inégaux plus gros; elle ne montre pas d'épines au bord des joues mobiles.

Rapports et différences : Cette tête présente tous les caractères des *A. vesiculosa* Beyr. de Bohême, la seule différence que j'aie pu saisir consistant en ce que le sillon moyen est situé immédiatement derrière le filet oculaire, plus près que chez *A. vesiculosa*. Ce caractère n'est pas suffisant en l'absence des autres parties du corps, pour établir une espèce nouvelle.

Il est impossible d'autre part d'affirmer actuellement l'identité de l'*Acidaspis* de Chaudefonds avec l'*Acidaspis vesiculosa* de Bohême, quand on se rappelle combien peu les têtes des

diverses espèces diffèrent entre elles en Bohême; Barrande déclare même ne pouvoir distinguer la tête de *A. vesiculosa* de celle de *A. Verneuili* Barr. Elle est de plus, très voisine de *A. Selcana* (1) du Harz, notamment par l'égalité des lobes moyen et postérieur de la glabelle, et ne s'en distingue que par son sillon dorsal un peu mieux marqué.

L'*Acidaspis radiata* Barr., espèce voisine de Bohême, a déjà été signalée dans le dévonien moyen d'Allemagne (2); *Acidaspis vesiculosa* même, a été découvert par M. Kayser (3) dans le calcaire dévonien de Greifenstein (provinces rhénanes).

Harpes macrocephalus, Gold.

Pl IV, fig. 3.

Goldfuss : Nov. Act. soc. C. Leop. Car. VXIX, p. 358, pl. XXX, f. 2.
Maurer : Kalk. von Waldgirmes, p. 250, pl. XI, f. 7, 1885.

Le limbe forme dans toute son étendue, une surface horizontale, légèrement inclinée; sa largeur atteint un maximum au droit du front, où elle est égale au quart de la longueur de la tête, mesurée sur l'axe; elle diminue sur les côtés, où mesurée horizontalement, elle est moindre que celle de la joue. La glabelle bombée en travers, allongée, conique, déprimée au front, occupe autant d'étendue que chacun des lobes latéraux. Les joues bombées en dessus, se coudent brusquement et ont des flancs verticaux très élevés; la surface par laquelle elles s'unissent devant la glabelle est un peu moins abrupte, et montre un renflement dans la direction de l'axe. Son étendue verticale considérable est égale à la largeur du limbe au droit du front Les yeux sont placés un peu

(1) *A. Roemer* : Beitraege III, p. 119, pl. XVI, f. 9; *A. Kayser* : Aelt. dev. Abl. Harzes, p. 37, pl. V, f. 2.

(2) *Kayser* : Aelt. dev. Abl. Harzes, p. 255, 1878.

(3) *Kayser* : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 33, p. 626, 1881.

en arrière du front de la glabelle, près des sillons dorsaux, à la limite de la partie horizontale des joues.

Le sommet de la glabelle et des joues paraît lisse ; le bas des joues est semé d'assez grosses perforations visibles même sur les moules internes, distribuées en quinconce, les vides dominant sur les pleins, contrairement à ce que présente le *H. venulosus*, dont les perforations sont beaucoup plus petites, et disposées entre des nervures dichotomes. On trouve une rangée de perforations beaucoup plus fortes, à la ligne de jonction du limbe et des joues, ainsi qu'une autre au bord du limbe ; les perforations qui couvrent la partie postérieure des joues sont aussi beaucoup plus fortes que celles de la partie basse des joues à laquelle elle fait suite.

Rapports et différences : Cette espèce présente dans les parties qui nous sont connues de grandes ressemblances avec le *H. venulosus* (Corda) (1) de Bohême, déjà cité à Erbray dans l'Ouest de la France ; elle ne s'en distingue guère que par son limbe plan-convexe, non concave, et par l'ornementation du test. Le *H. macrocephalus* des schistes à calcéoles de l'Eifel présente au contraire les mêmes perforations du limbe et des joues ; la partie frontale qui unit les joues est de même très longue dans un échantillon de l'Eifel que je possède, et aussi inclinée que dans l'espèce de Chaudefonds.

Bronteus canaliculatus Gold.

Pl. IV, fig. 4.

Bronteus canaliculatus Gold. Neues Jahrb. f. Miner. 1843, p. 550, pl. VI, f. 6.

» *signatus* Roemer (non Phillips) Verst Harzgeb. 1843, p. 87, pl. XI, f. 2, 3.

J'ai 3 pygidiums incomplets de cette espèce, deux d'entre eux portent encore des lambeaux du test, qui paraissent

(1) *Barrande* : Trilobites de Bohême, p. 350, pl. VIII.

absolument lisses. Ils présentent de grandes analogies avec diverses espèces du dévonien d'Allemagne et du silurien (*F*) de Bohême. Surface médiocrement bombée en travers, avec un bord étroit, un peu concave tout autour, les côtes radiaires s'effaçant sur le limbe. Rudiment de l'axe assez saillant, en forme de triangle équilatéral, dont le côté égale le 1/5 de la largeur totale; il est divisé par 2 sillons parallèles à l'axe, et le lobe médian est à peine plus large que la côte médiane. Celle-ci est un peu plus large que les côtes latérales, on ne voit pas sur nos échantillons où elle se bifurque, mais ce n'est pas en tous cas dans sa première moitié. Les 7 côtes latérales sont régulières, convexes, arrondies, semblables entre elles, limitées par des lignes très tranchées, et séparées par des sillons moins larges qu'elles en avant, plus larges au bord, et par conséquent a peu près de même diamètre, dans leur plus grande longueur. Le fond de ces sillons presque plat, se montre très légèrement bombé dans les sections transverses. La doublure du test montre des stries concentriques jusqu'au milieu de la surface inférieure.

Rapports et différences : Ces pygidiums s'éloignent des formes dévoniennes, à surface granulée (type du *B. flabellifer*), ainsi que de celles munies de pointes (type du *B. thysanopeltis*); ils se rapprochent des formes lisses (type du *B. canaliculatus* Goldfuss).

Les *Bronteus* cités jusqu'ici dans le dévonien de Bretagne, sont bien plus éloignés de notre espèce que le *B. elongatus* Barr. (1) de Bohême, qui ne s'en distingue guère que par la plus grande largeur relative du pygidium : le *B. Gervillei* Barr. (2) de Néhou, est une espèce granulée, voisine du

(1) *Barrande :* Trilobites de Bohême, p. 841, pl. XLIV, fig. 30-33.
(2) Id.....Ibid..... p. 836, 841.

B. flabellifer; le *B. Brongniarti* Barr. (1) a un pygidium convexe, strié et percé de cavités. Le *Bronteus* de Chaudefonds me paraît identique au *Br. canaliculatus* Gold. par tous ses caractères, notamment par les sillons plan-convexes qui séparent les côtes radiaires; je crois devoir lui réunir le *Br. signatus* (Roem. non Phillips) du dévonien du Harz et de l'Eifel.

Dimensions : Longueur du plus grand pygidium 17mm, du plus petit 10mm; largeur du plus grand 21mm, du plus petit 13mm.

Acroculia vetusta Stein.

Pileopsis prisca, Gold. Pet. Germ., pl. CLXVIII, fig 1, 1 *a*. (Cœt. excl.)
Acroculia vetusta, Stein. Verst. d. Eifel. 1853, p. 45.

Coquille de petite taille, en forme de bonnet, comprimée latéralement, très concave en arrière, très convexe en avant, et ornée de sillons longitudinaux peu profonds, qui donnent à ses côtés une disposition ondulée. Sommet aigu recourbé en arrière, tourné du côté gauche. Ouverture elliptique, à bords sinueux; hauteur moindre que la longueur. Surface du test ornée de stries lamelleuses d'accroissement, concentriques, flexueuses suivant les sinuosités du bord, qui correspondent d'ailleurs aux sillons de la surface.

Dimensions : Hauteur 17mm, longueur 26mm, largeur 16mm.

Rapports et différences : Cette forme se rapporte facilement à l'espèce si commune dans l'Eifélien des Ardennes et de l'Allemagne, où elle est connue depuis l'époque du *Sp. cultrijugatus*, jusqu'à celle des couches à Bellerophons du Givétien.

Acroculia Sileni Oehlert.

Oehlert : Bull. soc. géol. de France, t. XI, p. 609, pl. XVI, f. 6-7, 1883.

Coquille de grande taille, conique, à côtés lisses, à sommet excentrique, postérieur, faiblement incurvé. Ouverture arron-

(1) *de Tromelin* et *Lebesconte* : *B. S. G. F.*, 3e sér., t. IV, p. 608.

die, à bords très sinueux. Hauteur égale à la longueur; côté antérieur convexe, côté postérieur plan-concave, moins creusé que le type figuré par M. Oehlert. 5 côtes arrondies rayonnantes, prennent naissance à une certaine distance du crochet, laissant entre elles des sillons irréguliers, plus profonds au bord de la coquille. Le test est couvert de stries d'accroissement concentriques, ondulées comme les bords de l'ouverture, suivant les côtes et les sillons longitudinaux.

Dimensions : Hauteur 29^{mm}, longueur 28^{mm}, largeur 27^{mm}.

Rapports et différences : Cette forme se distingue du type de la Mayenne par ses côtes moins régulières, ne commençant qu'à une certaine distance du crochet, ainsi que par son côté postérieur moins concave; peut-être aurais-je dû la considérer comme une espèce nouvelle, mais on sait combien sont variables les espèces de ce genre. Elle se rapproche plus de *A. Sileni* que des autres espèces qui me sont connues; le *Capsulus tuberosus* Maurer (1), a son sommet plus acuminé, plus recourbé; le *Pileopsis trigona* Gold. (2) a également un sommet plus acuminé, et une forme plus trigonale, anguleuse.

Conocardium aliforme, Sow.

Goldfuss : Petrefacta Germaniæ, p. 213, pl. 142, f. 1.
Sandberger : Verst. Nassau, p. 257, pl. 27. f. 6.

Coquille gibbeuse allongée, triangulaire, oblique, à dos large, bombé, caréné en avant. La partie antérieure en avant de la carène, forme une surface cordiforme, concave, couverte de 10 plis rayonnants plus fins que ceux qui couvrent le reste de la coquille; elle se prolonge en une petite aile, lisse comme la partie concave immédiatement voisine. Partie

(1) *Maurer* : Kalke von Waldgirmes, Darmstadt, 1885, p. 240, pl. X, f. 21-22.

(2) *Goldfuss* : Pet. Germ., pl. CLXVII, fig. 17.

postérieure de la coquille allongée en aile, qui passe insensiblement et sans étranglement, ni carène, à la partie médiane de la coquille; les plis rayonnants qui se trouvent à la limite de ces 2 parties sont plus fins que ceux qui couvrent le dos ou l'aile. Les plis qui couvrent le dos, sont au nombre d'environ 10 et sont plus gros que ceux de la partie antérieure; les plis qui couvrent l'aile postérieure sont les plus larges de tous, et au nombre d'environ 10. Ces plis sont aplatis, peu saillants, et séparés par des sillons minces; ils sont croisés par des stries concentriques très nettes, ondulées, tournant également leur convexité vers les crochets de la coquille.

Rapports et différences : Cette coquille est identique aux types de l'Eifel figurés par Goldfuss et Sandberger, et qui d'après Kayser (1) se trouvent depuis le sommet des schistes à calcéoles, jusque dans les couches à crinoïdes, et la base des calcaires à stringocéphales. Elle se distingue par sa carène antérieure de *C. Villmarense* Arch. et Vern. (2), ainsi que de *C. Hainense* Maurer (3); le *C. retusum* Maurer (4) est beaucoup plus long, relativement à sa largeur.

Waldheimia Whidbornei Dav.

Davidson : Monog. Brit. dev. Brach., Supp. p. 12, pl. 1, f. 3-4, 1882.

Coquille ovale, allongée, atteignant sa longueur maxima plus près du front que du crochet. Surface lisse, ponctuée. Commissure frontale, horizontale. Valves également convexes, sans sinus ni bourrelet. Grande valve un peu plus profonde, à crochet recourbé, caréné sur les côtés, et montrant un petit deltidium.

Dimensions : Longueur 11^{mm}, largeur 9^{mm}, épaisseur 5^{mm}.

(1) *Kayser* ; Zeits der deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. 23, p. 368.

(2) *d'Archiac* et *de Verneuil* : Trans. geol. soc. London, vol. VI p. 275, pl. 36, fig. 9, 10.

(3) *Maurer* : Kalk von Waldgirmes, 1885, p. 229, pl. IX, f. 21.

(4) Id.....Ibid .....p 227, pl. IX. f. 22-26.

Rapports et différences : Des coupes m'ont montré l'absence du chausse-pieds qui les sépare des *Merista*, l'absence du septum médian qui les distingue des *Meristella*, l'absence de bras spiraux qui les sépare des *Glassia*; on ne peut donc plus guère hésiter qu'entre les *Centronella* et les *Waldheimia* (*Macandrevia*). Les caractères externes m'ont décidé en faveur de *Waldheimia Whidbornei*, à laquelle elle me paraît identique.

Spirifer macrorhynchus Schnur.

Spirifer macrorhynchus, Schnur, Brach. d. Eifel, p. 209, pl. XV, f. 4.
Spiriferina? macrorhyncha, Kayser, Zeits. d. deut. geol. Ges., t. 23, 1871, p. 590, pl. 12, f. 5.

Nous possédons 3 grandes valves isolées, lisses, assez bombées, à angle cardinal de 100°, présentant une aréa courte, égale à la moitié du diamètre transverse, élevée, triangulaire, distinctement limitée sur les côtés par des arêtes obtuses. Ouverture deltoïdale large; crochet recourbé, arêtes latérales en forme d'arcs de cercle réguliers; surface lisse, garnie de stries concentriques très fines, à peine visibles, croisées par des stries longitudinales plus fines encore, et portant au bord quelques grosses rides d'accroissement. Sinus commençant au crochet, où il est étroit et peu profond, mais devenant sub-anguleux, profond, au bord frontal.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue du *Sp. curvatus* Schlt. du dévonien par son sinus moins large, et par les ornements de sa surface; elle se rapproche par ces caractères de *Sp. indifferens* Barr. dont elle se distingue par sa forme plus transverse, sa région cardinale plus droite: ce *Spirifer* silurien a d'ailleurs été déjà cité par M. Maurer dans le dévonien du Rhin. Le *Sp. lineatus* Martin du dévonien supérieur, également très voisin, diffère par son crochet moins recourbé, et son sinus moins profond. La valve ventrale qui m'est seule connue est identique par tous ses caractères à celle du *Spirifer macrorhynchus* de l'Eifel.

Spirifer Rollandi, nov. sp.

Pl. V, fig. 1.

Coquille transverse, atteignant sa plus grande largeur près la ligne cardinale qui est droite. Grande valve beaucoup plus convexe que la petite, à angle cardinal de 125°. Sinus profond très large, égalant au bord presque le 1/3 de la largeur de la coquille, et courbé verticalement dans la partie frontale où il devient plan-concave ; le bourrelet correspondant de la petite valve, est convexe et peu saillant près du crochet, il ne devient très saillant que près du bord frontal, où il s'aplatit ; les deux sillons qui le limitent sont bien plus profonds que les autres sillons de la coquille. Aréa un peu concave, élevée, égalant en hauteur le 1/5 de la largeur, et égale en largeur à celle de la coquille ; elle est limité dans sa partie supérieure par une arête tranchante. Ouverture triangulaire large, dont la hauteur égale la base. Crochet recourbé au sommet.

Les deux valves portent de gros plis simples, très saillants, séparés par des sillons concaves de même largeur, et continus du crochet au bord frontal ; les plis qui limitent le sinus, et les sillons qui bornent le bourrelet sont les plus forts ; le nombre des plis varie sur nos échantillons, il est de 4 de chaque côté chez les plus petits, de 5 chez les plus grands. Les plis s'effacent graduellement sur les côtés des ailes ; ces ailes sont déprimées sur les côtés de la petite valve, mais se relèvent près du bord cardinal, à la façon de certaines *Leptaena*. La commissure frontale est profondément échancrée par le sinus, elle est au contraire à peine ondulée sur les côtés, où les plis de chaque côté s'assemblent suivant une ligne presque droite, non dentée en zig-zag.

La surface de la coquille est ornée de stries d'accroissement concentriques, particulièrement visibles dans le sinus ; on y voit en outre à la loupe de très fines stries longitudinales.

Le moule interne de la grande valve, montre 2 plaques

dentaires courtes, entre lesquelles est une profonde insertion musculaire, dans le test très épais en ce point. En dehors des plaques dentaires, impressions ovariennes; les plis de la coquille ne sont visibles sur le moule que près du bord frontal.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue du *Spirifer squamosus* Rœm. (1) par ses plis moins nombreux (10 au lieu de 16), moins ornés, mais s'en rapproche singulièrement par son aréa vaste, égalant la largeur totale de la coquille. Elle se distingue de *Sp. aculeatus* Schnur (2) (non Quenstedt), par sa taille bien plus grande, sa commissure frontale, son sinus et son bourrelet; du *Sp. lima* Quenst (3) par les mêmes caractères et son test non ponctué; du *Sp. imbricato-lamellosus* Sandb. (4) par son crochet moins recourbé, son aréa plus étendue, ses plis; du *Sp curvatus* var. *undulata* F. Rœm. (5) (= *S. Gerolsteinensis* Stein.), par sa ligne cardinale droite, son aréa, son bourrelet et ses plis.

Les formes les plus voisines se trouvent peut-être dans le silurien supérieur de Bohême : le *Sp. gibbosus* Barr. (6), se distingue par son aréa moins transverse, son bord cardinal moins long, arrondi aux extrémités, son bourrelet convexe moins large, sa commissure frontale dentée en zig-zag. Le *Sp. Thetidis* Barr. (7), de F, est plus voisin encore : son bord cardinal un peu moins allongé, son aréa plus concave, son sinus un peu plus large, sa taille plus petite, sont de bien faibles caractères distinctifs, et de meilleurs échantillons permettront peut-être de réunir ces espèces.

---

(1) *A. Rœmer* : Harz, Beiträge, t. I, pl. 2, f. 8, p. 10.
(2) *Schnur* : Brach. d. Eifel, p. 203, pl. 34, f. 2.
(3) *Quenstedt* : Petref. Deutsch., pl. 52, f. 58, p 487.
(4) *Sandberger* : Verst. d. Nassau, pl. 32, f. 5, p. 319.
(5) *F. Rœmer* : Rhein. Sch., p. 70, pl. 4, f. 5 *a*, *b*.
(6) *Barrande* : Brachiopodes de Bohême, pl. 2, f. 7, 8.
(7) Id.....Ibid..... pl. 6, f. 1-6.

Il y aura lieu de comparer à ce *Spirifer Rollandi*, le *Spirifer* de l'Eifélien de la fosse Hainau, rapporté par M. Maurer (1) au *Sp. gibbosus* de Barrande, comme variété *extensa*; ainsi qu'un *Spirifer* du dévonien moyen de Torquay considéré par Davidson (2) comme une variété du *Sp. insculptus* Phillips du carbonifère, et le *Spirifer* des couches à crinoïdes de l'Eifel désigné par M. Kayser (3) sous le nom de *Sp. insculptus* Phill. : ces formes constituent probablement une seule et même espèce caractéristique de ce niveau.

Le groupe de Hamilton aux Etats-Unis renferme dans *Spirifer sculptilis* Hall. (4) une espèce représentative.

Spirifer productoïdes ? F.-A. Roemer.

Pl. V, fig. 2.

F.-A Roemer : Beitr. Harz. I, p. 10, pl. II, f. 10, *b. c.*

Grande espèce, peu renflée, transverse ; sinus peu profond ou nul, à bords peu distincts, couvert de plis fins, au nombre de 15 à 20 au bord, et continus jusqu'au crochet, où ils sont d'une finesse extrême. La largeur de ces plis est de 1mm au bord frontal, et à peu près la même que celle des plis latéraux adjacents. Ceux-ci sont au nombre de 30 à 40 de chaque côté et vont en diminuant de diamètre jusqu'au bord cardinal ; ils sont arrondis, légèrement aplatis, et séparés par des sillons linéaires étroits. Ces plis comme ceux du sinus, sont parfois bifurqués, et souvent fendus sur les bords par un très léger sillon ; ils sont croisés par de très fines stries d'accroissement concentriques. Aréa assez haute, peu recourbée, triangulaire, à angle de 120° ; sa largeur n'atteint pas les 2/3 du diamètre transverse de la coquille, dont la plus

(1) *Maurer* : Die Fauna des K. von Waldgirmes, p. 159, pl. VI, f. 19-21, Darmstadt, 1885.

(2) *Davidson* : Monog, Brit. dev. Brach., p. 48, pl. VI, f. 16-17. 1871.

(3) *Kayser* : Zeits. d. deuts. geol. Ges Bd. 23, p. 370, 1871.

(4) *Hall* : Paleont. of *N. Y.*, vol. IV, pl. XXXV, f. 10-14. p. 221.

grande largeur se trouve vers le milieu de la longueur. L'ouverture deltoïdale assez grande, forme un triangle dont la hauteur est égale à la base. La petite valve m'est inconnue ; j'ai pu étudier 5 grandes valves de cette espèce, 2 présentent un sinus, tandis que les 3 autres en sont dépourvues.

Le moule interne montre que l'impression des plaques dentaires est courte, atteignant environ le 1/4 de la longueur ; entre elles se trouve une empreinte musculaire, rappelant assez par sa forme celle du *Sp. cultrijugatus*, quoique beaucoup moins profonde.

Rapports et différences : Cette espèce se distingue par ses plis fins, dichotomes, du groupe des Spirifers prédominants à l'époque dévonienne, et se rapproche au contraire des types de l'époque carbonifère : *Sp. mosquensis*, *Sp. Sowerbyi*, *Sp. Kleinii*. Il est toutefois facile de les en séparer, par la longueur moindre des septa latéraux, par l'aréa moins allongée transversalement, moins recourbée, et par la moindre dichotomie des plis.

Une variété du *Sp. Verneuili* de Stolberg (1), non ailée, à sinus et bourrelets peu marqués, se rapproche de cette espèce ; mais ses plis sont moins nombreux, son aréa plus longue. Le *Sp. Davousti* Vern. (2) présente des stries plus fines. Le *Sp. Seminoi* de Vern. (3) assez commun en Asie, à stries fines nombreuses, dichotomes au milieu de la coquille et dépourvu de bourrelet, présente de grandes analogies. Le *Sp Anossofi* Vern. (4) est très voisin, par le peu de développement de son aréa, égale aux 2/3 de la largeur de la coquille, par la forme aplatie de ses plis longitudinaux

(1) *Quenstedt :* Petrefk. Deutsch., pl. LIII, f. 49, p. 504.

(2) *de Verneuil* : Géol. de l'Asie-Mineure, p. 19, pl. XXI, f. 2.

(3) *de Verneuil* : Bull. soc. géol. de France, vol. VII, 1850, p. 501 ; et *Abich* : Geol. des Kauk., p. 103, pl. I, f. 1 *a-f*. 1858.

(4) *de Verneuil* : Géol. de la Russie, p. 154, pl. IV, f. 8.

refendus au bord, et enfin par le peu de netteté du sinus et du bourrelet plus ou moins indistincts : sa taille constitue la plus grande différence. Notre espèce est plus voisine sous ce rapport du *Sp. superbus* Eichw (1) de Russie, dont les plis sont toutefois plus larges.

Elle est identique par sa forme générale et la disposition de ses petits plis à *Sp. devonicans* Barr. de *E* de Bohême, mais s'en distingue parce que ses plis ne sont pas striés longitudinalement, comme ceux-ci. Le *Sp. productoïdes* F.-A. Roem. (2) des schistes à calcéoles du Harz, est une grande espèce de la taille de la nôtre, dont elle se rapproche en outre par son angle cardinal, ses plis fins, nombreux, exceptionnellement dichotomes, sinus et bourrelets insensibles ou nuls. Toutefois les plis sont plus fins et plus nombreux à Chaudefonds; aucun de mes échantillons ne m'a présenté la forte courbure de la figure 10 *a* de Roemer; la comparaison de bons échantillons avec les types, reste nécessaire, pour établir leur identité.

Retzia ferita Buch.

Terebratula ferita, v. Buch. Terebrat., p. 76, pl. II, f. 37, 1834.
» » Schnur : Brach. d. Eifel., pl. IV, f. 4, 1853.

Coquille dévonienne bien connue, facilement reconnaissable à sa forme arrondie, son crochet pointu, perforé, avec deltidium; sa grande valve ornée de 6 côtes séparées par de larges sillons, égales au sinus médian. Petite valve à 6 côtes latérales et 1 médiane, un peu plus forte que les latérales, et bifide près du bord frontal.

Cette espèce n'est connue jusqu'ici que dans le dévonien, commune dans les schistes à calcéoles des Ardennes, elle a

(1) *Eichwald* in de *Verneuil* : Geol. de la Russie, p. 163, pl. V, f. 4.
(2) *F.-A. Roemer* : Beitraëge Harz. I, pl. II, f. 10. *b. c.*, p. 10.

été signalée par de Verneuil (1) dans le Coblencien du Bosphore : il n'y a pas de forme analogue signalée dans le silurien de Bohême, ni dans le dévonien supérieur des Ardennes.

Atrypa reticularis Linn.

v. Schotheim ; Nacht. Petref., pl. XVII, f. 2, pl. XX, f 4, 1822.

Atrypa aspera Schlt.

v. Schotheim : Leonh. Taschenb., p. 74, pl. I, f. 7, 1813.

Atrypa granulifera Barr.

Pl. IV, fig. 5.

Barrande, Haiding. Abhandl. 1847, p. 456. pl. XIX, f. 3.
» Système silurien Bohême, 1879, pl. XIX, CXXIX.

Coquille circulaire, peu épaisse, à valves également profondes. Angle apicial 120° ; ligne cardinale longue, presque droite ; la coquille atteint sa plus grande largeur peu en avant de cette ligne. Commissure des valves tranchante, légèrement ondulée au front. Surface ornée de plis rayonnants, dichotomes, très fins, au nombre de 3 par mm., et au nombre total de 60 sur notre échantillon. Ces plis sont traversés par des stries concentriques, équidistantes de 1/2^{mm}. La surface de la coquille se trouve ainsi divisée en mailles rectangulaires par ces plis et ces stries ; dans les nœuds de ces mailles se trouve un petit tubercule, remplacé par un pore creux, dans les parties du test un peu altérées.

Grande valve à crochet petit, perforé, trou rond, deltidium peu net, aréa triangulaire limitée par des bords tranchants. Une carène longitudinale s'étend du crochet au bord frontal ; en forme de toit d'abord, elle devient plate et arrondie près du bord. Petite valve présentant un sillon médian longitudinal, profond près du crochet, plus superficiel, large et arrondi en forme de sinus vers le bord.

(1) *de Verneuil* : Descript. géol. de la Turquie d'Asie, p. 466.

Dimensions : Longueur, 0,016; largeur, 0,016; épaisseur, 0,007.

Rapports et différences : Je ne puis voir de différence entre cette coquille et l'espèce de l'étage *F* de Bohême. Je ne connais par contre, aucune espèce voisine dans le dévonien, car on la distingue aisément des diverses variétés de *Atrypa reticularis*, et elle ne présente qu'une analogie éloignée avec *Athyris hispida* Sow. (1).

Rhynchonella (*Wilsonia*) *parallelepipeda* Bronn.

Rhynchonella angulosa, Schnur, Brach. d. Eifel. 1853, p. 185, pl. 25, f. 5.
» *primiptiaris*, Davidson, Monog. Brit. dev. Brach., p. 66, pl. XIV, f. 4, 1865.
» *parallelepipeda*, Kayser. Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, p. 507, pl. IX, f. 4.
» *parallelepipeda*, Maurer, Abh. d. Hess. geol. Landesanst, pl. VIII, f. 16, 19, 20, 1885.

Coquille petite, pentagone, plus large que longue, assez épaisse, à front haut, vertical. Surface couverte de plis, bien marqués au bord palléal, disparaissant près du crochet, au nombre de 6 dans le sinus, et de 6 à 8 de chaque côté. Commissure frontale anguleuse. Grande valve la plus profonde, à sinus large et profond près du bord, disparaissant au tiers postérieur de la coquille vers le crochet. Le sinus se prolonge au bord frontal en une languette allongée, arrondie à son extrémité; de chaque côté du sinus côte obtuse, faisant saillie sur le reste de la coquille. Crochet petit, recourbé.

Petite valve assez plate, portant une carène médiane, invisible près du crochet, mais très forte sur les 2/3 antérieurs de la coquille, jusqu'au front, où elle est relevée par le sinus; elle est limitée de chaque côté par un sillon, très profond au bord.

(1) *Sowerby* : Trans. geol. Soc., vol. V, pl. LIV, f. 4.

Dimensions : Longueur 5,5^{mm}, largeur 6^{mm}, épaisseur 3^{mm}.

Rapports et différences : Cette espèce est trop voisine de *Rhynch. parallelepipeda* Bronn. pour que je puisse l'en séparer, elle se distingue seulement des types de l'Ardenne, par sa taille plus petite, et par ses sillons plus prononcés de chaque côté du bourrelet. Elle se rapproche pour la taille, de la variété de *Rh parallelepipeda*, distinguée par Goldfuss (1) sous le nom de *Rh. pentagona*, mais n'a pas comme elle, une commissure frontale droite.

Rhynchonella (Wilsonia) procuboïdes, Kayser.

Pl. V, fig. 3.

Rhynchonella procuboïdes, Kayser, Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, 1871 p. 513, pl. IX, fig. 3.
— *cuboïdes*, Schnur, Brach. d. Eifel, p. 239, pl. 24, f. 4, 1853.

Coquille transverse, sub-pentagone, très épaisse, remarquable par son front vertical, haut et large. Surface couverte de plis assez larges; sub-anguleux, arrondis, réguliers, ordinairement prolongés jusqu'au crochet ; ils disparaissent chez un de nos échantillons dans la moitié umbonale qui est ainsi lisse. Ils sont au nombre de 10 à 12 sur le bourrelet et le sinus, et de 12 à 16 de chaque côté; ils sont divisés au bord par un léger trait médian longitudinal.

Grande valve peu profonde, à sinus large, peu profond, commençant au tiers de la longueur et prolongé au front en une large languette rectangulaire, qui ne s'élève pas tout à fait jusqu'à la surface supérieure de la petite valve. De chaque côté du sinus les côtés de la valve sont relevés en ailes, et se recourbent brusquement sur les parties latérales de la coquille. Crochet petit, recourbé.

Petite valve très convexe, s'élevant presque en ligne droite du crochet vers le front, près duquel elle atteint sa plus

(1 *Goldfuss* : v. Dechen s Handbuch, p. 528

grande épaisseur ; au front, elle se recourbe brusquement, et va s'articuler avec l'autre valve sur la partie verticale, au quart de sa hauteur, et en-dessous par conséquent, du sommet de la coquille Bourrelet médian, large, peu saillant, commençant au tiers de la longueur ; les côtés sont bombés, sur un des échantillons (fig. 3), ils présentent une carène, résultant peut-être d'une déformation.

Dimensions : Longueur 18mm, largeur 27mm, épaisseur 16mm.

Rapports et différences : Cette espèce ne diffère de la *Rhynch. procuboïdes* de l'Eifel que par des caractères très légers, les plis se prolongeant jusqu'au crochet et les parties latérales des valves étant plus coudées. Elle se distingue nettement par contre de la *Rh. cuboïdes* Sow., parce que sa commissure frontale se trouve dans la partie verticale du front et vers son 1/4 supérieur, au lieu de se trouver à son sommet même, comme chez les *Rh. cuboïdes*, Sow. du Frasnien : cette disposition du front est d'après M. Kayser, le caractère propre de sa *Rh. procuboïdes*, où le sommet du front est ainsi arrondi et non anguleux, comme chez *Rh. cuboïdes*. La *Rhynch. subcuboïdes* Gieb. (1) a sa commissure frontale, anguleuse, marginale, comme *Rhynch. cuboïdes*, et des plis bien moins nombreux que l'espèce de Chaudefonds.

Pentamerus Davyi, Œhlert.

Pl. V, fig. 4.

Œhlert : Ann. des sciences géologiques. t. XII, pl. V, f. 10-13, p. 7.

Coquille allongée, ovale, sub-trigone, ornée de plis égaux, très nets, anguleux près du crochet, et devenant rapidement arrondis vers les bords, ils sont séparés par des sillons minces, peu profonds, et se multiplient par dichotomie et intercalation. La grande valve qui m'est seule connue, a un

(1) *Giebel* in *Kayser* : Alt. Abl. d. Harzes, pl. 26, f. 14, p. 155.

crochet très long, proéminent, recourbé, symétrique; sa surface est uniformément bombée, sans sinus ni bourrelet, et ornée au bord d'environ 25 plis, couverts de stries concentriques ondulées ; les plis disparaissent sur les côtés de la coquille où on ne voit plus que les stries concentriques, assez fortes. Le septum médian, bien reconnaissable au crochet, n'est pas visible au milieu de la coquille, et paraît très court ; les plaques dentaires ont un développement beaucoup plus grand que chez les vrais Pentamères, dont de meilleurs échantillons permettront sans doute un jour de séparer cette espèce.

Rapports et différences : Nos échantillons ne présentent aucun caractère qui permette de les distinguer du *Pent. Davyi* de M. Œhlert, qui lui est en tous points identique; la ressemblance extérieure de cette espèce avec *Uncites gryphus* Schl. signalée par M. Œhlert, nous paraît plus frappante encore dans nos échantillons, de plus grande taille que ses types. Extérieurement il nous est impossible de les distinguer, tous les détails de l'ornementation étant les mêmes ; les seuls caractères distinctifs résident dans le crochet, non dissymétrique comme chez *U gryphus,* et où les plaques dentaires se réunissent en formant une cavité angulaire, différente de l'énorme deltidium concave, bien plus excavé de *Uncites gryphus.*

Pentamerus galeatus var. *multiplicata* F. Rœmer.

Pl. V, fig. 5.

F. Rœmer : Lethœa paleoz , 3 Aufl., Bd. 1, p. 352.
E. Kayser : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, p. 537, pl. X, f. 1, 1871

Coquille de forme très variable, sub-pentagone ou ovale, épaisse et ventrue. Surface ornée de plis, toujours dichotomes sur le bourrelet; sur les côtés les plis sont limités à la partie frontale de la coquille, où ils sont plans convexes séparés par des sillons étroits, linéaires. Ces plis se pro-

longent à peine sur la moitié de la longueur de la coquille, la partie umbonale étant lisse des deux côtés. Au front, tous les plis, ceux du bourrelet aussi bien que ceux des côtés sont partagés par un léger trait longitudinal, correspondant à chacun des sillons de l'autre valve, à la façon des plis des *Wilsonia*.

Grande valve plissée, portant un bourrelet peu saillant, large, débutant au crochet où il est orné de 2 plis; ceux-ci par dichotomies successives sont au nombre de 8 au bord frontal, sur les 9 échantillons recueillis par M. Davy. Ces plis sont plus convexes que ceux qui couvrent les côtés. Crochet grand, renflé, très recourbé.

Petite valve représentée par une valve isolée, unique, incomplète, plissée, avec large sinus médian, également plissé.

L'intérieur montre 2 grandes plaques dentales divergentes, fixées sur un septum médian assez fort, prolongé jusqu'au tiers de la valve, et suivant lequel on peut fendre facilement les coquilles.

Dimensions : Longueur 25^{mm}, largeur 26^{mm}.

Rapports et différences : Cette espèce ne peut être assimilée au type des *P. galeatus* de l'Eifélien des Ardennes et du Rhin, dont elle diffère par le développement et la régularité des plis de son bourrelet, ainsi que par les plis plats, fendus au bord, de ses côtés ; quand on considère toutefois combien le *P. galeatus* de l'Eifélien est polymorphe, et combien la variété *multiplicata* de Rœmer, se rapproche de l'espèce de la Loire-Inférieure, on ne saurait créer une nouvelle espèce, pour ces échantillons incomplets que je figure ici. Elle présente aussi des relations avec une forme aberrante du *P. galeatus* du Lower-Helderberg, figurée par M. Hall (1).

(1) *James Hall* : Pal. of New-York, vol. IV, pl. XLVII, fig. 1 *k*, *l*, *m*.

Pentamerus globus Bronn.

Pentamerus globus, Sandb. Rhein. Sch. Nassau, p. 344, pl. XXXIV, f. 1, 1856.
» *biplicatus*, Schnur, Brach. d. Eifel, pl. IX, f. 3, 1853.
» *galeatus*, Maurer, Abhandl. d. Hess. geol. Landesanst. 1885, p. 214, pl. IX, f. 1-3.
» *biplicatus*, Maurer, Abhandl. d. Hess. geol. Landesanst. 1885, p. 215, pl. IX, f. 4.

Coquille ventrue, arrondie, à bord cardinal courbe Surface lisse, ornée au bord de très faibles stries d'accroissement. Commissure frontale horizontale, présentant un faible pli devant le bourrelet.

Grande valve très convexe, à crochet fort, renflé, très recourbé ; surface lisse, uniformément convexe, ou présentant un sinus médian lisse, commençant au milieu de la coquille, et égal en largeur au quart de son diamètre transverse (*var. biplicatus*). Petite valve lisse, moins convexe que l'autre

Orthis striatula Schlt.

Schnur : Brach. d. Eifel., 1853. p 215, pl. XXXVIII, f. 1.

Cette grande coquille si commune dans l'Eifélien des Ardennes, est bien caractérisée à Chaudefonds.

Strophomena interstrialis Phill.

Leptaena interstrialis. Schnur, Brach. d. Eifel. 1853, p. 222, pl. XLI, fig. 1.
» » Davidson, Monog. Brit. dev. Brach., p. 85, pl. XVIII, f. 15-18, 1865.

Coquille ovale, transverse, concavo-convexe, ornée de plis rayonnants, droits, équidistants, entre lesquels s'intercale une seconde série de plis semblables vers le milieu de la coquille ; entre ces plis rayonnants, de 1er et de 2e ordre, se trouvent des plis rayonnants nombreux, plus fins, au nombre de 3 à 6.

Orthisina Davyi, nov. sp.

Pl. IV, fig. 6.

Coquille fibreuse, semi-circulaire, plus large que longue, atteignant sa plus grande largeur au bord cardinal, et terminée de chaque côté par des angles droits. Epaisseur faible, égalant le quart de la largeur. Arêtes cardinales sub-parallèles; commissure frontale horizontale chez les échantillons isolés, séparés de la roche, et où cette partie est alors régulièrement brisée. Les échantillons dégagés avec soin et laissés dans la roche, montrent que les bords des valves, très minces, juxtaposés, s'abaissent verticalement en une saillie tranchante atteignant 7^{mm} de relief, et qu'on pourrait comparer à une couronne sur les arêtes latérales et frontales. La coquille est ainsi rendue géniculée par ce rebord en couronne; mais à l'inverse de la plupart des *Strophomènes*, c'est la grande valve (valve ventrale) qui est ici concave [1]. Ce rebord se raccorde à l'extérieur avec le front et les côtés par une paroi verticale, couverte de plis fins, arrondis, verticaux, striés transversalement. Surface ornée de plis rayonnants, arrondis, gros, et au nombre de 10 à 12 près du crochet, plus petits et plus nombreux à mesure qu'on approche du bord; ils se multiplient par dichotomie, et sont traversées par de fines stries d'accroissement concentriques, qui les rendent écailleuses.

Grande valve convexe près du crochet, concave dans le reste de son étendue, et par consequent concave dans son ensemble, à l'exception d'une carène médiane longitudinale, continue du crochet à la partie coudée du bord, et ne disparaissant que dans la partie marginale coudée en couronne. Crochet saillant, un peu courbé en arrière. Aréa plus haute

(1) Quelques rares espèces, telles que *Strophomena anaglypha* Kayser (Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, p. 628, pl. 14, f. 3, 1871), etc., font seules exception, et ont, comme *Orthisina Davyi*, leur grande alve concave, et leur petite valve convexe.

que celle de l'autre valve, avec pseudodeltidium en deux pièces, fermant sous le crochet l'ouverture triangulaire ; au sommet de ce pseudodeltidium se trouve une ouverture ronde pour la sortie du pédoncule. Ce trou rond distingue nettement cette coquille des *Streptorhynchus* auxquels elle ressemble tant, par sa forme générale, mais où l'ouverture pour la sortie du pédoncule est transverse, et située à la base du pseudodeltidium ; il constitue le caractère du genre *Orthisina* tel qu'il fut proposé par d'Orbigny (1).

Petite valve plus ou moins convexe, à bord cardinal droit, aréa rudimentaire avec pseudodeltidium triangulaire. Elle est caractérisée par une dépression médiane étroite, très nette du crochet au bord, et disparaissant seulement dans la portion marginale coudée, en couronne ; cette portion donne à la valve une forme géniculée, très convexe dans son ensemble. Les plis qui ornent cette valve comme la précédente, sont groupés de chaque côté en deux faisceaux ; ceux qui ornent la carène et le sinus médians, sont plus courts, n'arrivant jamais jusqu'au crochet.

Les caractères intérieurs sont difficilement visibles sur nos échantillons de Chaudefonds : trois échantillons, taillés dans ce but, ne m'ont montré aucune trace d'appareil spiral ; l'intérieur de la coquille très mince d'ailleurs m'a toujours paru vide. Quelques valves que j'ai pu dégager imparfaitement, ne m'ont jamais montré non plus les fortes impressions musculaires des *Atrypa*, telles quelles sont figurées par Davidson (2), mais elles montrent au contraire à l'intérieur, la trace de leurs plis externes, comme les *Orthis* et *Strophomena* Une petite valve m'a montré une apophyse cardinale, donnant naissance à un septum médian, qui rappelle l'échantillon figuré par de Verneuil (3).

(1) *d'Orbigny* : Prodrome de paléontologie, 1847, p. 16.
(2) *Davidson* : Monog. Brit. dev. Brach., pl. XI, f. 9.
(3) *de Verneuil* : Russie et Monts-Ourals, p. 201, pl. XII, f. 1 *b*.

Dimensions : Longueur 25mm, largeur 32mm, épaisseur 8mm.

Rapports et différences : Les coquilles de ce genre sont peu répandues en France, où je n'en connais pas encore. C'est dans le silurien que ce genre a atteint son plus grand développement; M. von der Pahlen (1) en énumère de nombreuses espèces dans les provinces baltiques, mais celle-ci n'est identique à aucune d'elles. Elle rappelle *Orthis Dumontiana* Vern. (2) du dévonien moyen, par l'ornementation de sa surface, à plis saillants, dichotomes, plusieurs fois divisés avant d'atteindre le bord, ainsi que par le sinus profond de la valve dorsale, et le bourrelet de la valve ventrale; les bons échantillons permettent de distinguer *O. Davyi* à l'ouverture de son deltidium et à sa couronne marginale. L'*Orthis Gerolsteinensis* Stein (3) ne se distingue des *O. Davyi* dépourvues de leur couronne marginale, que par sa ligne cardinale moins longue, à bords arrondis. C'est toutefois avec diverses coquilles dévoniennes rapportées au genre *Atrypa*, qu'elle présente les relations les plus intimes : l'*Atrypa coronata* Barr. (4) présente les mêmes plis, la même traîne, étalée toutefois au lieu d'être relevée; elle a en outre une forme générale plus circulaire, une épaisseur plus grande, et abrite enfin à son intérieur, un appareil spiral, qui fait défaut dans nos échantillons. L'*Atrypa plana* Kayser (5) des schistes à calcéoles (banc à crinoïdes), ne me paraît distincte par aucun caractère, et il y aura probablement lieu de les réunir.

Melocrinus verrucosus, Gold.

Pl. IV, fig. 7.

Quenstedt : Petref. Deutschlands, 1874-76, p. 613, pl. III, fig. 35.

M. Davy m'a communiqué 3 calices pyriformes, présentant les caractères suivants, qui sont ceux du genre *Melocrinus*

(1) *von der Pahlen* : Monog. der baltisch-silurischen Arten von Orthisina, Mém. Acad. imp. de St-Pétersbourg, 1877, t XXIV, n° 8.

(2) *de Verneuil* : Bull. soc. géol. de Fr, t. VII, 1850, p. 181, pl. IV, f. 7.

(3) *Steininger* : Verst. d. Eifel, 1853, p. 78, pl. VIII, p. 5.

(4) *Barrande* : Syst. sil. de Bohême, 1879, pl. 30, 88, 137, 147.

(5) *Kayser* : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, 1871, p. 545, pl. X, f. 3.

(Goldfuss) : Basalia indistinctes, brisées ; Radialia 5×3, tous hexagonaux, les R^3 axillaires. Interradialia 8, Interradialia analia 10 ; Interradialia les plus inférieures intercalées entre R^1 et R^3. Distichalia 2 ; pas d'Interdistichalia. Opercule calicinal bombé, formé de plaques solides, petites et nombreuses, au nombre de 5 à 6 par chaque rayon de l'opercule ; anus excentrique. Les plaques sont convexes, gibbeuses, rappelant par leur forme comme par leur disposition celles du *M. verrucosus* (Gold.) de l'Eifel ; la position excentrique de l'anus me décidé à les rapporter à cette espèce, plutôt qu'au *M. gibbosus* (Gold) de l'Eifel, également très voisin par la disposition des plaques.

Cette espèce présente des rapports avec *Melocrinus occidentalis* Œhlert (1), dont elle a la forme générale et les plaques calicinales ; le *M. occidentalis* se distingue toutefois par les pièces plus petites, innombrables, de l'opercule calicinal.

On trouve dans ce même gisement de nombreux fragments de tiges, formées d'articl s ronds, peu élevés, à surface articulaire radiée, et qui constituent la plus grande partie de la roche ; ils appartiennent certes, en partie, à ce même genre *Melocrinus*.

Cyathophyllum caespitosum, Gold.

Goldfuss : Petref. Germ., p. 60, pl XIX, f. 2, 1826.
Milne-Edwards et *Haime* : Brit. foss. Cor., p 229, pl. LI, f. 2.
Georg Meyer : Der mitteldevon Kalk von Paffrath, Bonn, 1879. p. 46.

Les échantillons de M. Davy sont à l'état de fragments, cylindriques, de 14 à 15^{mm} de diamètre. Epithèque mince, présentant des bourrelets d'accroissement, et permettant de voir les côtes longitudinales. Les cloisons sont au nombre de 25 à 28 avec lesquelles alterne un nombre égal de cloisons plus petites ; les planchers sont bien développés au milieu

(1) *OEhlert* : Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. X, pl. VIII, f. 4, p. 857.

du polypier, ainsi que le tissu vésiculeux au bord des coupes longitudinales.

Cyathophyllum Decheni, M. Edw. et Haime.

Cyathophyllum ceratites, Gold. (partim), Petref. Germ., p. 57, pl. XVII, fig. 2 *g*, 2 *b*, 2 *e*, caet. excl.
Cyathophyllum Decheni, M. Edw. et H., Pol. paléoz., p. 365.

Polypier simple, libre, pédicellé, en cône courbé. Epithèque mince, portant des plis très marqués, circulaires, souvent détruits et laissant voir les côtes. Cloisons au nombre de 60, alternativement inégales; les grandes cloisons sont courbées et légèrement tordues dans la partie centrale du calice, où n'arrivent pas les petites cloisons alternes. Cette disposition rappelle un peu le caractère du *C. obtortum* (1) M. Edw. et H., signalé dans les couches à crinoïdes de l'Eifel par M. Eugène Schulz (2).

Dimensions : Hauteur du polypiérite 2 à 4 cent., diamètre du calice 2 à 3 cent.

Zaphrentis sp.

Polypier en cône allongé, peu courbé, atténué à la base, à épithèque marquée de bourrelets d'accroissement peu saillants, ne laissant pas apercevoir les côtes. Calice profond. Cloisons bien développées, prolongées jusqu'au centre, et disposées d'une façon pinnée, bien nette dans les quadrants principaux. Traverses au voisinage de la muraille.

Dimensions : Longueur 20^{mm}, largeur 12^{mm}.

Rapports et différences : Nos échantillons ne sont pas suffisants pour permettre une détermination exacte; ils appartiennent à une espèce très voisine, sinon identique, à *Z. incurva* (3) de l'Eifel.

(1) *Milne-Edwards* et *Haime* : Pol. paléoz., p. 366.
(2) *Eugen Schulz* : Mulde von Hillesheim, Berlin, 1883, p. 50.
(3) *Schlüter* : Naturh. Ver. f. Rheinl. u. Westph., 1884, p. 1.

Aulacophyllum cf. *Looghiense?* Schlüter.

Schlüter : Naturh. Vereins. f. Rheinl. u. Westph., n° 2, 1884, p. 2.

Polypier turbiné, libre, subpédicellé. Calice largement ouvert, sub-ovalaire, oblique, tourné du côté de la petite courbure. Cloison principale petite, située du côté de la grande courbure, montrant de chaque côté 5 à 6 cloisons pinnées; cloison opposée droite, assez longue, suivie de chaque côté par 4 à 5 cloisons radiaires, moins longues que celles des quadrants principaux. Les cloisons se réunissent au centre, sur les sections faites sous le calice, vers la base du polypier. Les planchers peu développés, minces, se voient entre les cloisons à la surface du polypier; épithèque très mince portant des bourrelets d'accroissement, permettant toujours de voir très bien les cloisons, qui sont pinnées de chaque côté de la cloison principale.

Dimensions : Longueur 11 à 14^{mm}, largeur du calice 5 à 11^{mm}.

Rapports et différences : Les échantillons recueillis par M. Davy, ne sont ni assez beaux, ni assez nombreux, pour servir de types à une nouvelle espèce ; ils me paraissent très voisins du *A. Looghiense* (Schlüter) (1), du Givétien, non encore figuré, et seulement connu par une description sommaire, provisoire, insuffisante pour notre détermination.

On peut résumer en un tableau, comme suit, la liste des fossiles découverts par M. Davy à Chaudefonds ; j'ai indiqué dans les diverses colonnes, leur distribution géologique :

---

(1) *Schlüter* : l. c., p. 2.

Liste des Fossiles.	Bohême F.G.H	Coblencien.	Eifélien.	C. à crinoïdes.	Givétien.	Frasnien.
Cheirurus gibbus . . .	+	....	....	....	+	....
Acidaspis vesiculosa . . .	+	....	....	....	?	....
Harpes macrocephalus . .	....	....	+	....	....	....
Bronteus canaliculatus . .	?	....	+	....	+	....
Acroculia vetusta. . . .	?	....	+	+	+	....
» *Sileni*	....	+	....	...	....	....
Conocardium aliforme . .	....	....	+	+	+	?
Waldheimia Whidbornei .	....	....	....	+	+	?
Spirifer macrorhynchus. .	....	....	+	+	....	....
» *Rollandi*. . . .	....	....	....	?	?	....
» *productoïdes ?* . .	....	....	?	?	....	?
Retzia ferita	....	+	+	+	....	....
Atrypa reticularis . . .	+	....	+	+	+	+
» *aspera*	+	....	+	+	+	+
» *granulifera* . . .	+	....	....	....	....	....
Rhynchonella (Wilsonia) parallelepipeda	....	....	+	+	....	....
Rhynchonella (Wilsonia) procuboïdes	....	....	+	+	....	....
Pentamerus Davyi . . .	....	....	....	?	....	....
» *galeatus*, var. *multiplicata*.	....	....	.. .	+	....	....
Pentamerus globus . . .	....	....	+	+	+	+
Orthis striatula	....	+	+	+	+	+
Strophomena interstrialis .	....	+	+	?	....	....
Orthisina Davyi	....	....	....	+	....	....
Melocrinus verrucosus . .	....	....	....	+	....	....
Cyathophyllum caespitosum.	....	....	+	+	+	....
» *Decheni* . .	....	....	+	+	....	....
Zaphrentis cf. *incurva* . .	....	....	?	....	....	....
Aulacophyllum cf. *Loughiense*	....	....	....	....	?	....

Ce tableau montre que la faune de Chaudefonds est principalement composée de *Trilobites*, de *Brachiopodes* et de *Crinoïdes*.

En thèse génerale, les *Trilobites* sont plutôt siluriens; ce sont les formes des étages *F. G H* de Barrande, de l'étage Hercynien de M. Kayser. Je considère toutefois leur détermination, aussi bien que celle des espèces de Greifenstein (sur la rive droite du Rhin), comme provisoire. Les fragments de trilobites rapportés actuellement à des types de Bohême, auxquels ils nous paraissent en effet identiques, formeront probablement de nouvelles espèces, quand on en connaîtra des spécimens complets, dans les bassins de la Loire et du Rhin.

Les *Brachiopodes* sont bien dévoniens, à part *Atrypa granulifera* et quelques espèces cosmopolites; quelques-uns sont connus dans le dévonien supérieur des Ardennes, tels que *Pentamerus globus*, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula*, mais le plus grand nombre appartiennent au dévonien moyen.

Les *Crinoïdes* quoique très nombreux, sont indéterminables, à part une espèce (*Melocrinus verrucosus*), qui appartient également au dévonien moyen.

D'ailleurs, un simple coup d'œil sur notre tableau suffit à faire voir que c'est avec le dévonien moyen des Ardennes et du Rhin (de l'Eifélien au Givétien), que le calcaire de Chaudefonds a le plus de relations paléontologiques.

Ces relations sont même remarquablement intimes (75 %), avec le niveau distingué sous le nom de *couche à crinoïdes*. Cette couche a été signalée par M. Kayser (1) dans l'Eifel en 1871, comme couche de passage entre l'étage à calcéoles (*Eifélien*), et l'étage à Stringocéphales (*Givétien*); elle est caractérisée dans cette région par sa richesse en crinoïdes, dont elle a fourni 70 espèces différentes : son épaisseur varie de 7 à 10 mètres. Elle présente une très grande constance, et M. Kayser a pu la suivre d'une façon continue dans les 9 petits plis synclinaux différents qui constituent ce massif dévonien de l'Eifel.

(1) *Kayser :* Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 23, p. 336, 1871.

M. Davy (1) a donné la coupe des environs de Chaudefonds; il distingue de haut en bas les divisions suivantes :

4 *Terrain à anthracite.*
3. *Schistes rouges, verts et gris; grauwackes, grès,* etc.
2. *Calcaire de Chalonnes,* 260 *m.* { γ *Calcaire.* β *Schistes.* α *Calcaire.*
1. *Schistes.*

Le calcaire de Chaudefonds (carrière de Vallet), forme sur la coupe de M. Davy, une lentille (nº 5), dans la zône des schistes rouges et grauwackes (nº 3).

Je considère ces schistes rouges et grauwackes de la Basse-Loire, avec leurs tufs porphyriques interstratifiés, comme formant la base du terrain carbonifère, et reposant en stratification transgressive sur le dévonien (2). On ne peut regarder le calcaire dévonien de Vallet comme ayant

(1) *Davy :* Bull. soc. géol de France, 3e sér., t. XIII, p. 2.

(2) Cette disposition transgressive du carbonifère sur le dévonien est générale en Bretagne : on l'observe dans le bassin de la Basse-Loire, comme dans le grand bassin breton de Chateaulin-Laval, dont j'ai établi la continuité originelle. En outre de ce mouvement du sol, les débuts de la période carbonifère y sont caractérisés par de nombreux épanchements de roches éruptives avec tufs interstratifiés. Tels sont dans les différents bassins bretons, les tufs porphyriques de Brasparts (Finistère), Rochefort-sur-Loire (Maine-et-Loire), Changé (Mayenne), et les tufs porphyritiques (pierre carrée) de Chalonnes (Maine-et-Loire), le Huelgoat (Finistère), St-Roch (Mayenne).

L'alignement de ces tufs interstratifiés, que j'ai pu suivre d'une façon continue, sur la feuille de Morlaix, très avancée actuellement, montre la dissymétrie du bassin carbonifère de Chateaulin, où les *schistes de Chateaulin* qui recouvrent ces tufs au nord du bassin, recouvrent au sud du bassin, en stratification transgressive, les divers niveaux du dévonien inferieur. Les deux transgressions de stratification (entre *h* et *d*, entre *S* et *x* de la carte), tracées pour la première fois en Bretagne, sur la feuille de Chateaulin, pourront probablement être généralisées également à toute l'étendue du massif breton La feuille de Morlaix a fourni une nouvelle preuve de l'âge carbonifère des *schistes de Châteaulin*, par l'existence à Plouyé, d'un gisement fossilifère, avec *Spirifer striatus*, *Strophomena rhomboïdalis*, etc.

formé un atoll en place dans ces eaux carbonifères. Ce calcaire détritique de Vallet doit se raccorder à quelqu'une des bandes de calcaires dévoniens de l'Anjou : l'hypothèse la plus simple suppose qu'une faille oblique à l'horizon, et parallèle à la direction des couches est venue relever à Vallet le prolongement souterrain des calcaires de Chalonnes ?

Les recherches de MM. Bureau (1), Davy (2), Gallois, Oehlert (3), sur les calcaires de Chalonnes, n'ont pas encore reconnu la faune de Vallet dans la grande bande calcaire qui s'étend de Montjean à Chalonnes, et au-delà ; l'âge de ce calcaire de Chalonnes, est d'ailleurs encore très problématique, toutes les espèces qui y ont été citées étant nouvelles. M. Oehlert y indique en effet les formes suivantes :

Uncites Galloisi Oehl.
Rhynchonella sp.
Pentamerus Davyi, Oehl.
Amphigenia? *Bureaui* Oehl.
Favosites limitaris? Rominger.
Favosites? *inosculans*, Nichols.
Pachypora cervicornis Blainv.
Heliolites porosa Gold.
Heliolites sp.
Zaphrentis sp
Endophyllum Oehlerti Nichols.
Caunopora Montis-Johannis Nich.
Clathrodictyon striatella d'Orb. sp
Clathrodictyon sp.
Stromatopora regularis Rosen

Une excursion faite aux environs de Chalonnes, en compagnie de mon ami M. R. Storms, de Bruxelles, m'a montré combien M. Oehlert avait été heureusement inspiré en reconnaissant dans cette faune nouvelle, les caractères du dévonien moyen Nous avons en effet trouvé dans les calcaires de Chalonnes, les espèces suivantes :

(1) *Bureau :* Bull. soc. géol. de France, 2e sér., t. XVI, p. 822.

(2) *Davy : l. c.*, p. 4.

(3) *Oehlert* : Annal. Sciences géologiques, t. XII, pl. IV, V, Paris.

Pentamerus Davyi Oehl.
» *galeatus* Dalm.
» *globus* Bronn.
Uncites Galloisi Oehl. (1).
Amphigenia? Bureaui, Oehl.
Spirifer cabedanus, Vern.
Athyris sp.
Amplexus tortuosus Gold.
Spongophyllum torosum Schlüt (2)
Cyathophyllum cæspitosum Gold.
Favosites fibrosa Gold.
Pachypora cervicornis Gold.
» *reticulata* Gold.
Helioltites porosa Gold.
Trachypora nov. sp. (3).
Stromatopora concentrica Gold. (4)

Cette liste contient nombre d'espèces eifféliennes, elle comprend en outre 3 espèces communes au calcaire de Chalonnes et à celui de Chaudefonds (carrière de Vallet), aussi doit-on considérer ces calcaires comme appartenant à un même étage (dévonien moyen). De nouvelles recherches sur le terrain sont nécessaires, pour montrer à quelle partie de la masse des calcaires de Chalonnes, épaisse de 260 à 400 m., on doit assimiler le banc fossilifère de Vallet, s'il y est représenté, ou s'il forme un niveau plus élevé ? On pourra sans aucun doute distinguer divers niveaux dans le calcaire de Chalonnes-Montjean ; ainsi les calcaires de la gare de Chalonnes, d'où proviennent la plupart de nos fossiles, sont des calcaires coralliens, construits, différents des calcaires sédimentaires détritiques de Chaudefonds, ils diffèrent aussi des calcaires exploités à Chalonnes sur la route de Montjean.

(1) Comparez cette espèce à Gypidia laevis Gold. Mus. Bonn, du dévonien moyen du Rhin, cité par Roemer. Rhein. Sch. Syst., p. 77.

(2) *Schlüter* : Zeits. d. deuts. geol. Ges 1881, p. 92, pl. X, f. 1-5 ; cette espèce me semble identique à *Endophyllum Oehlerti* Nicholson, qui passe en synonymie.

(3) Cette espèce est distincte de *Trachypora Davidsoni* M. Edw. et H, Pol. paléoz., p. 805, pl. XVII, f. 7.

(4) Je réunis (à tort peut-être), sous ce nom, les 4 espèces distinguées par M. Nicholson, sous les noms de *Caunopora Montis-Johannis*, *Clathrodictyon striatella*, *Clathrodictyon* sp., *Stromatopora regularis* (in Oehlert, *l. c.*, p. 11), que je ne sais distinguer. Je partage en cela l'opinion de M. F. Roemer (Lethaea paleozoica, p. 584), qui a rapproché les *Clathrodictyon* des *Stromatopores* (Nicholson et Murie), et réuni à ceux-ci, les *Caunopora* (Phillips in Nicholson).

où nous avons trouvé exclusivement les *Amphigenia* et les *Trachypora* précités.

Les relations du calcaire de Chaudefonds avec la couche à crinoïdes de l'Eifel, font supposer que les Calcéoles se rencontreront dans la Basse-Loire en dessous de ce niveau, et qu'il faudra au contraire chercher au-dessus les Stringocéphales, et leur faune? Notons toutefois que c'est à une couche de passage, (passage de l'eifélien au givétien de l'Eifel), que notre étude nous amène à comparer la faune de Chaudefonds. D'autre part un autre niveau dévonien de Bretagne que nous avons décrit, sous le nom de schistes de Porsguen, nous a paru correspondre aussi à une couche de passage de la région rhénane (passage du coblencien à l'eifélien) : or est-il admissible, que les couches de passage soient seules représentées dans l'Ouest de la France?

Il est certes plus rationnel d'admettre que les schistes de Porsguen, avec leurs équivalents les schistes et calcaires de Liré (1), correspondent à l'eifélien des Ardennes, et que le calcaire de Chaudefonds correspond au givétien de cette région classique.

Le massif angevin appartenait à l'époque dévonienne à un bassin différent, plus méridional que celui des Ardennes : à l'époque eifélienne, il restait plus d'espèces coblenciennes en Bretagne qu'en Ardennes, et de même à l'époque givétienne, il restait plus d'espèees eifféliennes à Chaudefonds qu'à Givet. En d'autres termes, c'est du Nord vers le Sud, que se serait fait la migration des espèces nouvelles, à l'époque dévonienne, dans l'Ouest de l'Europe.

Quoi qu'il en soit de ces spéculations, que viendront confirmer ou renverser les études que nous poursuivons actuellement dans l'Ouest de la France, on doit considérer comme résultat acquis que la faune de Chaudefonds, découverte par M. Davy, est celle des *Couches à crinoïdes* de l'Eifel.

(1) On doit la découverte de ce niveau de Liré, à M. Bureau, Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. XII, p. 171.

M. Achille Six fait la communication suivante :

Les procédés opératoires de microchimie en histologie minérale,

par M. **Ach. Six.**

Quand on veut étudier jusque dans ses détails intimes un ensemble de tissus, un organe animal ou végétal, on pratique à l'aide d'un bon rasoir une série de coupes, aussi minces que possible et toutes parallèles les unes aux autres; la faible épaisseur que possèdent de telles préparations les rend transparentes et l'on peut, sous le microscope, distinguer les divers éléments qui composent cette tranche et résoudre ces nébuleuses minuscules appelées cellules. On exécute cette délicate opération soit à main levée, soit au moyen d'instruments parfois très compliqués, désignés sous le nom de microtomes, dont la construction a fait dans ces dernières années d'étonnants progrès, au point de permettre au naturaliste d'obtenir des coupes d'une épaisseur de $0^{mm}02$.

De même, quand on veut arriver à connaître la constitution élémentaire d'un ensemble de minéraux, d'une roche, on y taille une lame assez mince pour laisser filtrer la lumière, ce qui permet de l'examiner au microscope; on peut ainsi pénétrer presque les moindres détails de la structure. Pour obtenir ces lames minces, on remplace le microtome et le rasoir par le tour à polir et la meule à l'émeri : on arrive, avec de tels instruments, à confectionner des lames d'aussi faible epaisseur que lorsqu'il s'agit d'animaux ou de plantes; on peut même la dépasser et les plaques minces prêtes pour l'observation ont de 1 à 3 centièmes de millimètre d'épaisseur. Leurs procédés de préparation ont d'ailleurs été déjà tant de fois décrits, que nous ne les redirons

pas [1]; nous passerons de suite à l'examen des divers procédés d'observation.

Depuis longtemps on a cherché en histologie animale des réactifs propres à déceler dans l'intérieur des cellules la nature des substances qu'elles renferment et cette partie technique de la science des tissus animaux est déjà très avancée [2]; il n'y a pas bien longtemps que la même méthode de traitement est appliquée aux végétaux [3]; l'histochimie minérale était encore il y a peu de temps dans l'enfance, mais elle est en train d'en sortir et les progrès que les savants spécialistes lui ont fait faire depuis moins de deux ans sont énormes. Ce sont eux que je me propose d'exposer aujourd'hui.

Constatons tout d'abord que les procédés microchimiques employés en pétrographie sont beaucoup moins complexes que ceux dont use le zoologiste ou le botaniste En effet, quelques tours de meule suffisent pour obtenir un amincissement de la lame, alors que, lorsqu'il s'agit des tissus vivants, on n'arrive à ce résultat qu'à force de réactifs dont la liste assez longue ne forme pourtant qu'une première série. La matière protéïque exige une seconde série de réactifs pour être fixée, une troisième pour être contractée, une quatrième pour être conservée ; autant de manipulations inconnues au pétrographe dont les sujets d'étude sont stables, fixes et immuables. L'emploi de la lumière polarisée lui

(1) Voir en particulier : *F. Fouqué* et *A. Michel Lévy* : Minéralogie micrographique, Paris, 1879, p. 19.

(2) Outre les indications techniques fournies incidemment dans le cours de recherches histologiques, par exemple par les frères O. et R. Hertwig, W. Flemming, Selenka, Giesbrecht, Salenski, on peut sur cette question se reporter aux ouvrages techniques de Ch. Robin, H. Frey, H. Grenacher, Paul Mayer, A Mojsisovics Edler von Mojsvar, et surtout au *Traité technique d'histologie* de Ranvier.

(3) *Louis Olivier* : Les procédés opératoires en histologie végétale, guide pour les études de microchimie. Paris, 1885.

permet au contraire de restreindre le cadre de ses recherches en lui fournissant les moyens d'établir le système cristallin du corps qu'il examine, les relations qui existent entre les axes cristallographiques et les axes d'élasticité et la position dans le cristal de la lamelle qu'il a sous les yeux. A cet examen important des propriétés optiques de chacun des éléments d'une roche, il peut, comme le botaniste et le zoologiste, joindre celui de ses propriétés chimiques. L'analyse élémentaire d'un tissu vivant ne donne pas d'indication pratique utile, aussi cherche-t-on à déterminer surtout par les réactifs dont on le traite des phenomènes de coloration, de destruction ou de dissociàtion partielle, de précipitation ou de cristallisation. L'analyse élémentaire d'un cristal est au contraire la meilleure manière d'en connaître la nature : on a réussi à faire de l'analyse chimique sous le microscope. Il y a vingt ans, on se bornait à examiner une roche à la loupe ou, tout au plus, sa poussière au microscope; on la concassait et on en faisait une analyse en bloc. Aujourd'hui on taille dans cette même roche de fines lames transparentes qu'on fouille avec des lentilles donnant des grossissements effrayants et on fait l'analyse chimique complète de chacun de ses grains à peine visibles à la loupe : que fera-t-on dans vingt ans?

Les pétrographes et les minéralogistes n'étaient d'ailleurs pas seuls à réclamer une méthode analytique qui leur permît de déceler, au moins qualitativement, la présence d'un élément dans un corps dont ils ne pouvaient disposer que de quelques grains exigus. L'étude des métaux rares conduisit les chimistes à employer aussi, à côté du spectroscope introduit dans les analyses par voie sèche, le microscope dans les recherches par voie humide.

C'est naturellement par étapes successives que la pétrographie microscopique, l'histologie minérale, comme je l'appellerai, a été dotée de ce fécond moyen d'investigations; nous essaierons dans les pages suivantes d'esquisser les pre-

miers pas des chercheurs dans cette voie ; mais répondons tout d'abord à quelques objections, qui pourraient venir à la pensée de tout pétrographe. Il est on ne peut plus naturel d'essayer d'appliquer à l'examen microscopique d'un minéral *tous les mêmes* procédés qui ont jusqu'à présent servi à délimiter macroscopiquement les diverses et innombrables espèces distinguées dans le règne minéral. Mais l'analyse chimique d'un petit grain presque invisible à la loupe a-t-elle autant d'avantages pratiques que celle d'un gros cristal? Je dirai qu'elle en a même plus, car les cristaux sont d'autant plus purs qu'ils sont plus petits; les inclusions ne gêneront pas plus l'observateur quand il examinera un précipité sur une plaque mince que quand il le produira dans un tube à essai : au contraire, il les verra et pourra en tenir compte ; que dis-je, l'emploi des réactifs chimiques lui permettra très souvent d'en connaître la nature. Il n'y a rien d'impossible (et j'espère même voir ce progrès se réaliser dans fort peu de temps) à ce que le pétrographe puisse un jour faire l'analyse quantitative d'un minéral microscopique, par une méthode de mesures parallèle en quelque sorte à celle, qui est si précieuse en chimie, des liqueurs titrées. Peut-être le nombre et la dimension des grains ou cristaux composant les précipités caractéristiques pourront-ils donner une idée de la quantité de matière examinée, en tenant compte de leur coëfficient de solubilité, de la nature du milieu, de la température et de leur formule chimique, toutes conditions faciles à déterminer en grand sur des masses plus considérables.

Je me hâte d'ajouter néanmoins que l'analyse chimique d'un minéral, microscopique ou non, ne suffit pas pour en déterminer la nature ; aussi n'a-t-elle pas besoin d'être aussi complète qu'on pourrait le croire au premier abord. N'oublions pas qu'elle n'est destinée qu'à fournir un complément

et une vérification à l'analyse optique, qui doit toujours la précéder. C'est comprise de cette façon que la microchimie fut tout d'abord appliquée à l'étude des roches ; les énormes progrès qu'elle a accomplis sous l'impulsion de savants tels que Th.-H. Behrens, E. Boricky, Haushofer, Knop, O. Lehmann, August Streng, etc., nous permettent d'être plus exigeants aujourd'hui. Il suffit parfois d'une seule indication donnée par un réactif pour enlever le seul doute qui reste dans l'esprit d'un observateur ; ainsi, dans certains cas, on ne peut distinguer au microscope l'apatite de la néphéline que par les réactifs chimiques, qui offrent encore un moyen facile de distinguer cette dernière substance des feldspaths, en particulier de l'anorthite, de la calcédoine, des zéolithes calciques et barytiques. « La leucite est le seul minéral commun dans les » roches à l'état de petits cristaux de seconde consolidation qui » puisse céder aux acides une quantité sensible de potasse (1). » Le dipyre diffère de la chiastolithe par la soude. Les procédés chimiques peuvent servir encore à distinguer la mélilite de l'augite. La recherche de l'acide sulfurique permettra de séparer haüyne, noséane et sodalithe ; la chimie permettra aussi de distinguer wollastonite, gypse et karsténite ; pyroxène, augite et olivine ; enstatite et olivine ; fer chromé, magnétite, mélanite, pyrope et picotite ; fer oligiste et mica noir ; talc, mica blanc et séricite ; sodalithe, matière vitreuse, opale gélatinoïde et leucite ; mésotype et stilbite, etc.

La microchimie minérale a un prix d'autant plus grand qu'elle n'est pas seulement une méthode de recherches, un instrument de travail, mais un moyen de contrôle. Elle ne ferait que confirmer les résultats des études optiques qu'elle rendrait déjà un grand service, elle fera plus : elle sera pour ces études non seulement un secours, mais une cause de progrès.

Le réactif le plus employé par les pétrographes et miné-

(1) *Fouqué* et *Michel-Lévy* : Minéralogie micrographique, p. 291.

ralogistes, celui que les géologues stratigraphes emportent dans leur poche pour essayer sur le terrain même les échantillons qu'ils ramassent, c'est l'*acide chlorhydrique.* C'est le premier aussi qu'on emploie dans l'analyse inorganique ordinaire par voie humide : on essaie de dissoudre la substance solide. Ce fut naturellement le premier qu'on adopta dans les recherches pétrographiques.

Déjà en 1870, dans ses classiques recherches sur les roches basaltiques, F. Zirkel (1) s'en servait pour distinguer entre eux les feldspaths, en particulier, le labrador et l'oligoclase. En effet, le labrador est attaqué difficilement, il faut le dire, mais complètement par l'acide chlorhydrique ; l'oligoclase est inattaquable par les acides, sauf dans le cas où il contient beaucoup de chaux, c'est à-dire précisément quand sa composition chimique se rapproche de celle du labrador. On devine d'après cela que le feldspath calcique, l'anorthite, sera attaqué par l'acide chlorhydrique et c'est même le seul feldspath qui le soit rapidement à chaud. Le même réactif lui servit à distinguer la magnétite, lentement soluble dans l'acide concentré, de l'ilménite ou fer titané, qui n'est que très difficilement attaqué. Certes, cette méthode est loin d'être bien nette, mais elle devait donner et donna, en effet, entre des mains si habiles d'heureux résultats dans l'étude de cette famille de roches où abondent la mélilite, l'apatite, l'olivine, la leucite, la néphéline, etc., subsances en général facilement attaquables par cet agent.

H. Rosenbusch vit de suite tout le parti que l'on pouvait tirer de ces nouveaux outils mis à la disposition de la science pétrographique ; aussi, dans son célèbre ouvrage sur la physiographie microscopique des minéraux, conseille-t il d'employer la méthode chimique concurremment avec l'examen optique et donne-t-il même une indication générale de

(1) *Zirkel* : Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine. Bonn, 1870.

la marche à suivre et des manipulations à faire. L'examen optique terminé, on doit, dit-il (1), dissoudre par les acides ou les alcalis toutes les matières constituantes possibles, puis faire avec soin l'analyse quantitative des substances dissoutes par les procédés ordinaires; en cas de besoin et eu égard à la faible quantité de substances examinées, on aurait recours au microscope, qui décèlerait dans la liqueur les troubles que l'imperfection de nos organes seuls nous eût empêchés d'apercevoir ; on terminera l'étude de la préparation de roche ou de la poussière en en examinant au microscope la partie inattaquée par les dissolvants employés.

Voici d'ailleurs une liste des minéraux ordinairement recherchés dans les roches, avec la façon dont ils se comportent vis à vis de l'acide chlorhydrique et en général des acides.

La néphéline est très facilement attaquée par les acides (chlorhydrique et azotique), laissant un résidu gélatineux de silice.

La leucite est attaquable aux acides, surtout à chaud; la silice mise en liberté n'est pas gélatineuse, mais pulvérulente.

La topaze et l'émeraude sont inattaquables aux acides.

L'apatite se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique.

Le sphène ou titanite est incomplètement attaqué par l'acide chlorhydrique, complètement par l'acide sulfurique, assez lentement par l'acide fluorhydrique.

La cordiérite est difficilement, la pinite très difficilement attaquable, la fahlunite et la gigantolite inattaquables aux acides.

Parmi les wernérites, la méionite est facile à attaquer par les acides, la paranthine s'attaque plus ou moins difficilement et le dipyre très difficilement.

---

(1) *Rosenbusch* : Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart, 1878, t. I, p. 107-111.

La mélilite est facilement attaquée par l'acide chlorhydrique avec dépôt de silice gélatineuse. Il en est de même de la haüyne, qui se décolore, de la noséane, qui dégage de l'hydrogène sulfuré, de l'outremer, de la sodalithe, de la wollastonite, de l'olivine, qui résistent à l'acide fluorhydrique.

L'enstatite n'est pas sensiblement attaqué par l'acide chlorhydrique. Parmi les grenats, le grossulaire seul est attaquable aux acides; les grenats communs dans les roches sont inattaquables à l'acide chlorhydrique et résistent à l'acide fluorhydrique concentré (1).

Le zircon résiste aux acides; il n'est attaqué que très difficilement par l'acide fluorhydrique.

Le pléonaste, la picotite, le spinelle, le fer chromé résistent à tous les acides, même l'acide fluorhydrique.

La magnétite est attaquée par l'acide chlorhydrique, mais résiste à l'acide fluorhydrique concentré.

Le fer oligiste est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, mais plus lentement que le fer magnétique.

Le fer titané est difficilement attaquable par ce même acide concentré.

Le talc est difficilement attaqué par tous les acides, même à chaud.

Des chlorites, la pennine est la seule qui soit facilement attaquée par l'acide chlorhydrique; en poudre fine, le clinochlore se dissout à la longue dans cet acide bouillant.

La serpentine est soluble dans l'acide chlorhydrique chaud.

L'andalousite, la sillimanite, le disthène, la staurotide, le corindon, le diamant, le graphite sont inattaquables aux acides.

Les acides les plus faibles décomposent avec effervescence la calcite et l'arragonite.

---

(1) Le mélanite et le pyrope sont pourtant attaqués lentement par ce dernier acide.

Les zéolithes (mésotype, mésolite, scolézite, stilbite ou desmine, apophyllite, analcime, laumonite, chabasie, brewstérite, etc., sont attaquées par les acides avec dépôt de silice gélatineuse.

Le dioptase (silicate de cuivre), la magnésite (écume de mer), sont encore décomposés par les acides.

Les micas, les épidotes, les tourmalines, l'amiante ne sont pas attaqués par l'acide chlorhydrique.

La pierre ponce et l'obsidienne, ainsi que les produits artificiels tels que les verres, les cristaux, les porcelaines, les poteries, sont aussi inattaquables par cet acide.

L'acide chlorhydrique ne se borne pas à dissoudre parfois les minéraux, mais son action peut être accompagnée d'un dégagement d'acide carbonique, qui révèle la présence du calcaire. Le produit qui reste dans le tube où l'on a décomposé par cet acide la néphéline, renferme des cristaux cubiques, facilement reconnaissables pour du sel, du chlorure de sodium, empâtés dans un magma de silice gélatineuse très apte à absorber les matières colorantes, caractères qui furent appliqués à la recherche de la néphéline et des silicates facilement attaquables par l'acide chlorhydrique, tels que l'anorthite, le péridot, la néphéline, etc. On provoqua sur les préparations de roches contenant de la chaux la formation d'aiguilles si reconnaissables de gypse à l'aide de l'acide sulfurique; mais ce corrosif dut être employé à un assez grand état de dilution, ce qui en diminuait naturellement l'effet, parce que concentré il attaquait la baume de Canada, dans lequel, on le sait, sont noyées les plaques minces préparées en vue de l'examen microscopique.

En 1875, Knop indiquait (1) un moyen excellent et ingénieux de reconnaître les minéraux de la famille de la haüyne. On sait que l'un d'eux est l'outremer naturel, le lapis-lazuli ;

(1) *Knop :* Ueber eine mikrochemische Reaction auf die Glieder der Haüynfamilie. Neues Jahrb. f. Geol., Min. und Pal. 1875, p. 74,

or, on le fabrique aujourd'hui industriellement, de sorte que le produit artificiel coûte, à l'heure qu'il est, 250 fois moins que jadis cette précieuse couleur si estimée. Knop a tout simplement appliqué à la chimie pétrographique le procédé industriel : il colore en bleu par la vapeur du soufre les diverses espèces de cette famille.

Voilà donc un réactif de chimie minéralogique qui se rapproche beaucoup des réactifs colorants si usités en zoologie et en botanique. Ce n'est pas le seul : nous avons vu que la silice gélatineuse possède une propriété curieuse qu'elle partage avec le protoplasme, celle d'absorber les matières colorantes; on sait aussi que les diverses variétés d'opale se colorent par la solution de fuchsine; il en est même une, l'hydrophane, qui devient transparente par imbibition d'eau. Ce phénomène est en rapport avec sa structure poreuse; quand on l'a teinte de fuchsine, on ne peut plus la priver de cette substance que par une ébullition prolongée dans l'alcool.

L'année suivante (1876), Aug. Streng [1] dotait la pétrographie microscopique d'un de ses plus précieux agents de recherche, en employant pour caractériser l'apatite le réactif de Frésénius. On sait que, quand on mélange une solution azotique d'un phosphate avec une solution azotique de molybdate d'ammoniaque en excès, on obtient un précipité jaune cristallin qui ne renferme que 3,6 °/° d'acide phosphorique [2]. Comme il faut un grand excès d'acide molybdique pour obtenir cette réaction, Streng conseille de mettre une très petite goutte de la solution étendue de phosphate en contact avec une grosse goutte du réactif concentré On voit alors se former des octaèdres réguliers et des dodécaèdres rhomboïdaux jaunes de phosphomolybdate d'ammoniaque.

---

(1) *A. Streng* : Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit. Min. Mitth. de Tschermak, 1876, III, p. 167.

(2) *Lepowitz* : Bull. de la Société chimique, 1860, p. 117.

C'est là un moyen facile de distinguer l'apatite de la néphéline, ces deux substances, toutes deux hexagonales, pouvant être parfois confondues à la seule inspection optique. Cette réaction est extrêmement sensible; dès 1849, Svanberg et Struve s'en étaient servis (1) pour reconnaître la présence de traces d'acide phosphorique dans différents corps (2).

Ainsi, il y a à peine dix ans, on possédait d'assez nombreux réactifs servant à l'étude microchimique des roches, mais la liste n'en était donnée nulle part et aucun lien ne les réunissait en un tout utilisable dans les laboratoires et entre les mains du praticien. Or, vers cette époque, les progrès accomplis dans les études pétrographiques avaient amené les savants à chercher des moyens pratiques de reconnaître les différents feldspaths tricliniques, qu'une simple analyse optique est, dans la majorité des cas, impuissante à distinguer. Dans ce but, Boricky (3) imagina tout un nouveau système d'analyse d'une extrême simplicité, dont il eut le seul tort de vouloir faire une « méthode universelle » d'analyse microchimique. Le procédé Boricky est dans l'analyse par voie humide ce que le procédé Szabo est dans l'analyse par voie sèche, un moyen pratique et rapide de distinguer la nature de l'alcali ou de la terre alcaline qui prédomine dans un feldspath. On doit cependant une grande reconnaissance à ce savant, car c'est lui qui le premier a tenté de réunir en un faisceau les procédés analytiques de microchimie et d'en créer une nouvelle

(1) Annales de Millon et de Reiset, 1849, p. 163.

(2) Sur la constitution de ce précipité et ses dérivés, voir surtout :

H. Debray : Recherches sur les combinaisons de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique. Compt. rend. Ac. sc. du 6 Avril 1868.

(3) *E. Boricky* : Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteinanalyse Arch. d. naturw. Landesdurchforsch. v. Böhmen, III Bd., V Abth., 2 pl., Prag, 1877. Voir aussi Sitzungsber. der k. böhm. Ges. Wiss. du 9 Février 1877.

E. Boricky : Beiträge zur chemisch-mikroskopischen Mineralanalyse. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal., 1879, p. 564.

branche de la science : ses successeurs n'ont plus eu qu'à perfectionner. La simplicité de cette méthode, qui en faisait toute la valeur, avait pour cause l'emploi d'un seul réactif principal, l'acide hydrofluosilicique. Tout le procédé Boricky est fondé sur la propriété que possède l'acide hydrofluosilicique de se dédoubler en acide fluorhydrique en s'unissant aux bases, pour donner des fluosilicates alcalins cristallisés peu solubles et dont la forme, très nettement accusée, est différente pour les différents fluosilicates. Quand cet acide hydrofluosilicique n'agit pas, on attaque le minéral par l'acide fluorhydrique, mais on transforme toujours le sel formé en fluosilicate caractéristique, qu'on examine à des grossissements allant de 200 à 400 diamètres. Le fluosilicate de potassium K^2SiFl^6 est en cristaux cubiques, solubles dans 833 parties d'eau à 17°,5. On le rencontre parfois en pyramides hexagonales régulières plus ou moins allongées ; c'est alors probablement un fluosilicate acide, car ces cristaux ne se forment qu'en présence d'un excès d'acide et lorsque l'évaporation qui les fait cristalliser s'effectue à basse température Si l'on opère vers 25°, il ne se forme déjà plus que des cubes.

Le fluosilicate de sodium est en prismes hexagonaux réguliers, couronnés par une pyramide à angle obtus, inattaquables par l'acide sulfurique, plus solubles que les cubes de fluosilicate potassique.

Le fluosilicate de lithium est en très petites pyramides à six pans; on sait que, dans les laboratoires, c'est un sel qui cristallise facilement en gros cristaux formés par des prismes clinorhombiques, qui s'effleurissent facilement: ce sel est assez soluble dans l'eau.

Le fluosilicate de baryum est en petites aiguilles pointues, très peu solubles dans l'eau ($^1/_{3731}$ à 17°,5)

Le fluosilicate de strontium est en prismes clinorhombiques très solubles dans l'eau, formant des fuseaux qui ne peuvent se distinguer de ceux du fluosilicate de calcium.

Le fluosilicate de calcium est isomorphe, comme nous venons de le dire, avec le précédent. Ses fuseaux forment des arborisations aisément reconnaissables, des figures dissymétriques. Il se distingue chimiquement du précédent au moyen de l'acide sulfurique dilué dans son volume d'eau, qui transforme ses cristaux en aiguilles de gypse très reconnaissables. Au contraire, le sulfate de strontiane forme une masse grenue tout à fait méconnaissable sous le microscope, caractère en rapport avec son extrême insolubilité.

Le fluosilicate de magnésium forme des rhomboèdres très solubles.

Le fluosilicate d'aluminium, d'ailleurs très soluble dans l'eau, reste en masses gommeuses et refuse de cristalliser; s'il pouvait le faire, ce serait dans le système hexagonal, comme tous les membres de la famille magnésienne, que nous allons passer en revue.

Le fluosilicate de fer est en prismes hexagonaux réguliers ou en rhomboèdres vert-bleuâtre clair; le fluosilicate de manganèse, aussi en prismes hexagonaux avec rhomboèdre, est rougeâtre; on peut les distinguer, avec Boricky, en les traitant par le chlore ou le sufhydrate d'ammoniaque; les sels de magnésie, qui possèdent même forme cristalline, ne donnent rien; au contraire, il se fait un précipité jaune citron dans le cas d'un sel de fer et rougeâtre pour un sel de manganèse, lorsqu'on emploie le chlore. Le sel de fer devient noir et celui de manganèse forme des grains gris verdâtres par le sulfhydrate d'ammoniaque.

Le fluosilicate de cobalt est en rhomboèdres rouge clair.

Le fluosilicate de nickel est en prismes hexagonaux avec rhomboèdres verts.

Le fluosilicate de cuivre a la même forme et la même couleur que celui de nickel.

Boricky distingue tous ces fluosilicates isomorphes en employant le ferrocyanure de potassium.

Le ferrocyanure de fer paraît bleu foncé (bleu-verdâtre en petites quantités).

Le ferrocyanure de manganèse a une coloration brunâtre faible particulière, cachée d'ailleurs par celle du sel de fer. S'il y a beaucoup de fer, on ne reconnaît le manganèse que dans les premiers instants qui suivent l'addition du réactif, avant que les ferrocyanures formés ne se mélangent.

Le ferrocyanure de cobalt est vert foncé et celui de nickel vert de vessie, mais tous deux sont masqués par le sel de fer.

Enfin le ferrocyanure de cuivre est rouge brique foncé.

Comme l'a fait remarquer plus tard Th.-H. Behrens, la méthode de Boricky ne permet pas de déceler et de distinguer même entre eux avec toute la précision désirable le calcium et le magnésium; les fluosilicates formés sont trop solubles dans l'eau et cela a des inconvénients plus graves encore que l'excès inverse. En effet, si on ne peut généralement pas caractériser un précipité grenu d'un corps trop insoluble dans l'eau, l'eau mère tenant en dissolution une substance trop soluble peut rester enclavée dans le sein des autres cristaux et la soustraire ainsi à toute recherche subséquente. Cette méthode peut encore conduire à confondre le silicium avec l'aluminium, par la formation de fluoaluminates isomorphes des fluosilicates; elle permet encore de prendre l'aluminium pour du bore ou du fer et même du manganèse et du chrome.

Les imperfections du procédé Boricky frappèrent Th.-H. Behrens, qui se mit en quête de nouvelles méthodes et de réactifs commodes. Comme tous ses prédécesseurs et la plupart des chimistes, il chercha surtout à supprimer l'usage du filtre, qui est cause d'une perte de temps encore plus regrettable que la perte de substance qu'il entraîne; cette idée fixe a peut-être empêché bien des progrès en microchimie; il ne s'agit pas de retrancher un instrument incom-

mode, mais nécessaire : le véritable progrès à réaliser est de le rendre maniable; nous verrons plus loin comment Streng s'y est pris pour résoudre ce problème du filtre au microscope. Tout en reconnaissant la simplicité de la méthode Boricky, Th. Behrens vit de suite que ces défauts provenaient justement de cette qualité et que s'il est commode de n'avoir qu'un seul réactif principal à appliquer dans ces recherches, cette trop grande uniformité sera précisément une cause de nombreuses difficultés dans la distinction des précipités obtenus. Il chercha donc à produire avec n'importe quels réactifs, si variés et si divers qu'ils puissent être, des composés chimiques aisément et rapidement reconnaissables à la forme de leurs cristaux sous le microscope et à la couleur intense des précipités. Boricky avait du reste donné un commencement de complément à sa méthode d'analyse par l'emploi du ferrocyanure de potassium, donnant des précipités fortement colorés avec les métaux de la famille magnésienne, et des oxydants pour distinguer le fer du manganèse. Behrens s'attacha à rendre la réaction la plus rapide possible, tout en lui conservant sa netteté, car il a cherché à produire sous le microscope des phénomènes aussi clairs que simples. Dans ce but il s'est astreint à n'employer, autant que faire se pouvait, que des réactifs à poids moléculaire élevé, provoquant la formation de sels doubles et contenant de l'eau de cristallisation. La masse formée aux dépens d'une très petite quantité de matière était ainsi portée à son maximum. La pratique a prouvé que les réactions recommandées par Th.-H. Behrens étaient pour la plupart d'un emploi facile et donnaient de bons résultats, aussi son mémoire (1) est-il devenu classique, ses méthodes ont

(1) *Th.-H. Behrens* : Sur l'analyse microchimique des minéraux. Mikrochemische methoden zur Mineralanalyse. Verslagen en Mededeel. d. kon. Akad. van Wetensch. Afdeel. Natuurkunde. 2 Reeks. Deel XVII. Amsterdam, 1881, p. 27; (en français) p. 176.

d'ailleurs été vérifiées par Rosenbusch (1) qui ne leur a pas épargné les éloges.

Behrens n'a besoin que d'un tout petit morceau du minéral à examiner, détaché de la roche, pesant à peine un dixième de milligramme, ce qui correspond à peu près à un grain ayant environ trois dixièmes de millimètres de diamètre. Ce grain est réduit en fine poussière impalpable et attaqué dans une petite capsule de platine de 1 centimètre de diamètre par l'acide fluorhydrique ou le fluorhydrate d'ammoniaque. Lorsque tout est dissous, on décompose les fluorures formés par l'acide sulfurique bouillant; puis on dissout le produit dans l'eau. On aspire avec des pipettes capillaires cette dissolution rendue légèrement acide par la présence d'acide sulfurique libre et on l'étale en petites gouttes sur des slides bien nettoyés. C'est dans ces diverses gouttes que l'addition de différents réactifs fera apparaître des formes caractéristiques de sels cristallisés ou des précipités de couleur très foncée.

L'action de l'acide sulfurique sur le fluorure de calcium a déterminé la réaction gypseuse et le résidu de la solution aqueuse des sulfates formés renferme les aiguilles bien reconnaissables et si caractéristiques du gypse. On peut ainsi déceler la présence de trois dix-millièmes de chaux Quand la teneur est moindre, il suffit de chauffer un peu la goutte sulfatée pour faire apparaître les cristaux, qui sont alors plus petits et moins nets. On arrive ainsi à mettre en évidence jusqu'à $^1/_{2000}$ de milligramme de chaux.

Les réactifs ordinaires du calcium, acide oxalique, oxalate d'ammoniaque, carbonate d'ammoniaque, donnent des cristaux trop petits et trop confus.

Le potassium est reconnu à l'aide du tétrachlorure de platine concentré, donnant un précipité jaune clair de chloroplatinate de potassium $Pt\,Cl^6\,K^2$ qui prend lentement nais-

(1) *Rosenbusch* : Referat in Neues Jahrb. f. Geol., Min. und Palaeont. 1882, II, p. 191.

sance sous forme de beaux octaèdres réguliers. L'alcool facilitant beaucoup cette réaction, c'est dans un milieu alcoolique, sans caesium ni rubidium, que l'auteur opère, arrivant à déceler par ce procédé la présence de $^3/_{5000}$ de milligramme d'oxyde de potassium K^2O.

Le fluosilicate de potassium, qui est la forme sous laquelle Boricky met la potasse en évidence, est plus difficile à reconnaître que le chloroplatinate. L'acide phosphomolybdique et le phosphomolybdate de sodium, proposés par H. Debray comme réactifs du potassium, sont trop lents et d'ailleurs les cristaux qu'ils forment sont semblables à ceux du chloroplatinate. Le sulfate céreux, que nous allons voir employé comme réactif du sodium, est aussi rapide que le tétrachlorure de platine, mais le sel double formé n'est pas aussi caractérisé par sa forme et sa couleur que le chloroplatinate.

Le réactif du sodium est le sulfate céreux concentré. C'est, à ma connaissance, la première application qui ait été faite des sels de cérium, car on ne mentionne plus que pour mémoire l'usage médical de l'oxalate céreux et on n'emploie guère en analyse chimique le nitrate céroso-cérique, proposé par Deville et Damour pour séparer l'acide phosphorique. Le sulfate céreux agit, il est vrai, aussi bien sur les sels de potassium que sur ceux de sodium, mais il attaque les seconds avant les premiers. Behrens met une goutte de son réactif à côté de la goutte à essayer, puis les réunit l'une à l'autre au moyen d'une baguette de verre étirée en pointe. A mesure que se fait l'évaporation, on voit se produire au milieu de la goutte des faisceaux semblables à ceux de la stilbite : c'est le sulfate de cérium qui cristallise; sur le bord de la goutte, il se fait une zone brunâtre trouble de sel double sodique, formée de tout petits cristaux. L'acide oxalique, l'oxalate d'ammoniaque sont trop insensibles; enfin le pyroantimoniate acide de potassium ou bimétaantimoniate de potasse (Frémy) a le défaut de précipiter en même temps

le calcium et le magnésium, cachant ainsi son action sur le sel de sodium. C'est un fait bien connu des chimistes que la solution sodique à traiter par le pyroantimoniate acide de potassium ne doit pas contenir d'autre métal que le sodium, le potassium et le lithium, auxquels on pourrait ajouter le radical métallique ammonium, si semblable au potassium.

Le lithium est précipité de sa solution sulfurique à l'état de carbonate par le carbonate d'ammoniaque ou mieux le carbonate de soude. La présence de l'acide phosphorique empêche la réaction. Le carbonate de lithium est en cristaux monocliniques, qu'on peut confondre avec ceux du gypse et des carbonates de magnésie et d'alcalis.

Le baryum et le strontium se rencontrent avec le calcium dans le résidu insoluble de la solution aqueuse des sulfates ; on dissout les sulfates de baryum et de strontium dans l'acide sulfurique concentré et on fait évaporer à douce chaleur. Il se sépare d'abord des cristaux de sulfate de baryum ; puis ceux de sulfate de strontium qu'on distingue facilement des premiers à leur aspect tout différent.

Le magnésium se reconnaît, après la recherche du potassium et de l'aluminium, par l'emploi du sel de phosphore ou phosphate de soude ammoniacal (hydrophosphate sodico-ammonique). On suit pour cela la même marche que dans l'analyse quantitative ordinaire et on obtient un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien en cristaux hémimorphes caractéristiques, même quand on n'a affaire qu'à des quantités infinitésimales, soit un centième de milligramme de magnésie.

C'est surtout dans la recherche de l'aluminium que Th.-H. Behrens a fait faire un grand progrès aux études de microchimie minérale en dotant la science d'un excellent réactif. Le chlorure de cæsium, additionné à une solution faiblement sulfurique d'alumine, donne un précipité de grands cristaux, bien nets, bien caractéristiques, d'alun de cæsium.

Cet alun, très peu soluble à froid, permet de constater la présence d'un centième de milligramme d'alumine.

Un autre procédé de recherche de l'aluminium consiste à dissoudre cette base dans les alcalis, en saturant l'excès d'alcalis par la vapeur d'acide acétique, puis à faire agir sur la solution aqueuse une solution alcoolique d'alizarine, qui forme avec elle une laque colorée.

Pour ce qui est du fer et du manganèse, Behrens ne propose rien de nouveau, estimant le ferrocyanure de potassium un excellent réactif, et, puisqu'il n'opère pas sur des plaques minces, mais seulement sur des fragments de roche, séparant le manganèse du fer par le procédé ordinaire, c'est-à-dire par fusion avec le carbonate de soude au contact de l'air, pour former du manganate facile à reconnaître.

Il indique pour le phosphore et l'arsenic la réaction inverse de celle du magnésium, employant la solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque et le sulfate de magnésie pour provoquer la formation de phosphate ou d'arséniate ammoniaco-magnésien. Il trouve d'ailleurs le molybdate d'ammoniaque en solution azotique trop lent.

Le chlore, le brome, l'iode ont pour réactif le sulfate de thallium (sulfate thalleux). Le chlorure et le bromure de thallium réguliers sont incolores, et très fortement réfringents. L'iodure de thallium, également régulier, est d'un jaune foncé. Nous ne partageons pas la confiance de Th.-H. Behrens dans la valeur du sulfate thalleux comme réactif des haloïdes et nous nous bornerons à remarquer en outre que plusieurs combinaisons bromées du thallium sont aussi jaunes que son iodure (1).

On ne peut pas se servir, en analyse microscopique, des

(1) Voir du reste, pour plus amples renseignements sur les sels de thallium, en particulier, les travaux de Lamy, de Werther, et d'Ed. Willm, sur les sels thalleux doubles, dans le *Bulletin de la Société chimique* et les *Annales de Chimie et de Physique*.

sels d'argent communément employés dans l'analyse ordinaire, pour la recherche du chlore; les flocons et les grumeaux formés par le précipité caillebotté, si aisément reconnaissable à l'œil nu, ne sont plus du tout caractérisés au microscope. De même l'azotate mercureux se transforme aussi rapidement en petites aiguilles trop exiguës. Quant aux sels de plomb, on ne peut pas s'en servir vis-à-vis des sulfates.

Le fluor est séparé sous forme volatile de fluorure de silicium, qu'on fait distiller et qu'on reçoit dans une goutte d'eau qui pend du côté convexe d'un petit couvercle de creuset en platine; une grosse goutte d'eau, placée sur le côté concave du couvercle sert de réfrigérant Dans la goutte d'eau qui a absorbé le fluor sous forme d'acide hydrofluosilicique, l'addition d'un sel sodique fait apparaître un précipité de fluosilicate de sodium caractéristique. Il est à remarquer qu'ici Th.-H. Behrens revient au procédé Boricky en employant une combinaison qu'il avait dédaignée pour la recherche du sodium ; si le réactif ne vaut rien pour ce métal, vaut il mieux pour le fluor? Par ce procédé, l'auteur arrive à révéler la présence de trente-six dix-millièmes de fluor.

Le silicium et le bore sont transformés après addition d'acide fluorhydrique et d'acide sulfurique en acides hydrofluosilicique et hydrofluoborique. On fait alors plusieurs gouttes de la solution, qu'on distribue sur des slides séparés. L'une est traitée par un sel de soude : le fluosilicate et le fluoborate formés sont tous deux hexagonaux ; on ne peut donc pas les distinguer. Une autre goutte est traitée par un sel de chaux; par évaporation, le fluosilicate de chaux se précipite en corpuscules lenticulaires, le fluoborate forme de courts prismes rhombiques. Une troisième goutte, additionnée d'un sel de potasse, donnera un fluosilicate en cris-

taux réguliers, un fluoborate en petites feuilles dont les diagonales sont entre elles comme 2 est à 3 On pourrait faire à ce procédé les mêmes objections que Behrens a faites lui-même à la méthode universelle de Boricky, dont il n'est d'ailleurs, dans une certaine mesure, que l'inverse. On arrive ainsi à distinguer huit centièmes de milligramme d'acide silicique et quatre centièmes de milligramme d'acide borique.

Enfin le soufre se reconnaît par un procédé analogue à celui qui a servi dans la recherche de l'aluminium : on fond la substance sulfureuse ou sulfatée avec un mélange de carbonate de sodium et d'azotate de potassium en parties égales ; on reprend par l'eau ; on ajoute à la solution du chlorure d'aluminium dissous dans l'acide chlorhydrique, puis du chlorure de cæsium : on voit alors apparaître les cristaux d'alun que nous avons vu tout à l'heure caractériser si bien l'aluminium.

On le voit, la microchine minérale a fait un grand progrès sous l'impulsion de Behrens, qui l'a d'abord dotée de quelques réactifs excellents, mais dont le principal mérite est, à mes yeux, d'avoir passé au crible le procédé Boricky trop absolu, trop théorique, pour en revenir à la variété si féconde de la chimie ordinaire.

C'est qu'aussi les chimistes commençaient à prêter main forte aux pétrographes et aux minéralogistes et O. Lehmann exposait (1) alors une nouvelle espèce d'analyse chimique qualitative, consistant à mettre les éléments à rechercher sous des formes caractéristiques qu'on puisse reconnaître rapidement et directement à première vue. Il était tout naturel pour réaliser la première condition d'agir sur de petites quantités de matière et d'observer au microscope les cristallisations qu'on provoquerait. Mais Lehmann ajoute qu'il n'est pas pratique non plus d'examiner

(1) *O. Lehmann :* Ueber Krystallanalyse. Ann. d. Physik u. Chemie. N. Folge 1881 Bd. 13, p. 506 à 522, 1 pl.

au microscope des cristaux parfaits, car, quand ils arrivent à des dimensions si restreintes, ils sont dans la plupart des cas tellement semblables les uns aux autres qu'on ne peut les distinguer que très difficilement : or cela répondait peu à la seconde partie du problème qu'il s'était posé. Au contraire les formations cristallines incomplètes, les premiers stades de cristallisation (squelettes et trichites) varient beaucoup suivant les circonstances dans lesquelles s'opère la cristallisation ; toute la série de formes différentes, suivant ces conditions, devient par ce fait même très propre à faire reconnaître les différentes substances, comme l'ont prouvé au savant chimiste de nombreuses expériences. Dans le cas où les formes de cristallisation de deux corps seraient très voisines, rien de plus facile dès lors que de les rendre différentes : il suffit de faire cristalliser chacune d'elles dans différents dissolvants, l'eau, l'alcool, la benzine, etc. ; on peut encore introduire une nouvelle série de variations de caractères utilisables pour la détermination, en opérant ces cristallisations à différentes températures. On voit de suite le vaste champ ouvert à l'analyse microscopique par ces principes. Cette nouvelle espèce d'analyse par les cristaux a sur l'analyse ordinaire l'avantage très appréciable de pouvoir s'exécuter même dans les cas où il ne se produit ni précipité ni coloration caractéristiques. Son application à l'analyse des minéraux et des roches, faite surtout par Streng, a été des plus féconds..

En 1877, Lehmann avait déjà décrit un microscope destiné spécialement à ces observations, dans son travail sur l'accroissement des cristaux (1) ; il modifia et perfectionna son instrument et, en 1881, dans le travail cité plus haut, il en donna

(1) Voir *O. Lehmann* : Zeitsch. f. Krystallographie 1877, I, p. 97 (sur l'isomérie physique), p. 453 (sur l'accroissement des cristaux), en 1880, VI, p. 48 et 580 ; Annal. d Physik u. Chemie, N. Folge, t. XI, p. 686, 1880 (modifications à son microscope et en particulier adaptation de l'électricité).

une description détaillée accompagnée de dessins, à laquelle nous renverrons le lecteur.

Jusqu'alors, on n'avait pu soumettre à l'analyse que des morceaux de minéral détachés des roches ou de plaques minces que l'on mutilait avec soin, parfois très laborieusement. A. Streng imagina une méthode pour isoler, sur la préparation mince elle-même, tel minéral déjà étudié optiquement qu'il plairait d'examiner par la méthode chimique et la mit de suite en pratique par l'analyse de minéraux contenant de la soude ; c'est à cette occasion qu'il dota la chimie d'un nouveau réactif de ce métal si répandu dans la nature, faisant faire ainsi du même coup deux pas de géants à la science (1).

Après avoir, par une observation microscopique attentive, fixé son choix sur un minéral à essayer, Streng découvre la plaque mince noyée dans le baume de Canada. Après avoir enduit le verre couvreur d'une mince enveloppe de cire, dans laquelle il pratique d'un côté, à l'aide d'une aiguille chauffée, un trou d'un demi-millimètre à un millimètre de diamètre, il attaque le verre ainsi mis à nu par une goutte d'acide fluorhydrique concentré ; au bout de peu d'instants un trou en entonnoir perfore le couvre-objets. Cela fait, il le débarrasse de la cire qui l'enveloppait, et le replace sur la préparation mince en l'y faisant adhérer à l'aide de baume de Canada ; l'observation au microscope permet d'amener le minéral choisi sous le trou du verre couvreur. On enlève ensuite le baume qui obstrue l'ouverture, soit à l'aide d'une épingle rougie, ou au moyen d'un pinceau imbibé d'alcool.

---

(1) *A. Streng* : Ueber eine Methode zur Isolirung der Mineralien eines Dünnschliffs behufs ihrer mikroskopisch-chemischen Untersuchung. XXII. Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur-und Heilkunde, 1883, p. 260-262.

A. Streng : Ueber eine neue mikrochemische Reaction auf Natrium. Ibid., p. 258-260.

Le reste de la préparation mince reste ainsi sous le baume à l'abri des réactifs qu'on versera dans ce minuscule entonnoir. En remplaçant la lamelle de verre par une mince feuille de platine trouée, on peut faire agir sur le minéral à essayer l'acide fluorhydrique.

Ayant ainsi isolé un minéral dans lequel il recherchait la soude et l'ayant dissout, Streng fit agir sur la solution une goutte d'acétate d'urane; il se produisit aussitôt des cristaux jaunes d'un sel double, acétate d'urane et de soude, peu solubles dans l'eau, affectant la forme de tétraèdres combinés avec les faces du tétraèdre inverse ou celles du dodécaèdre rhomboïdal, parfois aussi maclées suivant une face du tétraèdre. L'acétate d'urane en excès peut cristalliser par évaporation et présenter des formes rhombiques, cuboïdes, de couleur jaune, qu'on pourrait, après un examen superficiel, confondre avec celles du sel double. Le défaut d'action sur la lumière polarisée permettra immédiatement d'en distinguer ces derniers. La réaction est d'autant plus nette et plus sensible que le sel double formé ne renferme que 6,6 °/o de soude, soit 4,9 °/o de sodium.

On peut aussi broyer la roche dans laquelle on a taillé la plaque mince et en séparer les divers minéraux par l'emploi des liqueurs très denses (liqueur de Klein, procédé Thoulet), par l'électro-aimant, etc. Quand on peut ainsi isoler un certain nombre de grains du minéral, il est préférable et plus commode d'en faire l'analyse; ce n'est que dans les cas, assez nombreux d'ailleurs, où cette méthode ne pourra pas s'appliquer ou comme vérification qu'on recourra au procédé de Streng, plus long et plus délicat.

Signalons en passant les recherches faites par Haushofer [1] en 1883 pour la détermination au microscope des sels de métaux rares; ces études recevront d'utiles applications dans

(1) *Haushofer* : Beitraege zur mikroskopischen Analyse. Sitzungsber. d. math.-phys. Classe d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 1883, Heft III, p. 436.

l'examen microscopique de certaines roches cristallines, telles que la syénite éléolithique, qui contient si souvent des minerais de ces métaux, appelés par Leymerie silicates boréens. Nous citerons comme exemples de ces silicates : la cérite ou cérérite, silicate céreux avec lanthane et didyme, la thorite et l'orangite, silicates de thorium, la gadolinite, ou silicate d'yttrium avec cérium, lanthane, fer et glucinium, l'orthite, l'allanite, etc.

Pour caractériser le cérium, Haushofer emploie l'acide sulfurique concentré, évapore à siccité, reprend le résidu par une quantité insuffisante d'eau, puis, après addition d'un peu d'acide sulfurique, fait évaporer de nouveau. Il se forme alors des cristaux monocliniques de sulfate de cérium, qu'on redissout dans une plus grande quantité d'eau ; par évaporation on obtient alors des cristaux hexagonaux de sulfate de cérium (1).

On peut encore traiter à froid les solutions étendues de cérium par l'acide oxalique ou l'oxalate d'ammoniaque, comme on le fait pour le dosage ordinaire de ce métal ; il se forme un précipité d'abord floconneux, mais qui devient bientôt cristallin : il est alors composé de petits prismes très fins, pointus aux deux bouts, souvent aussi bifurqués à leurs extrémités et dentelés, à extinction oblique et produisant de vifs phénomènes de polarisation. Les solutions chaudes très étendues précipitent un sel en assez grandes paillettes, mais celles-ci sont très minces ; leur angle plan aigu a 86°. Par troncature de l'angle obtus, il se forme un angle de 118°. Ordinairement on voit à la surface de ces paillettes deux arêtes de maximum d'accroissement se coupant en diagonale

(1) Sur la forme cristalline des sulfates céreux hydratés, voir :

Marignac : Arch. sc. phys. et nat. de Genève, t. VIII, p. 265 et t. XLVI, p. 206.

Voir aussi les recherches de *Jolin* sur les composés du cérium (Bihang till k Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, t. II, n° 14) ; Bull. Société chimique de Paris, t. XXI, p. 533.

et formant ainsi une figure rappelant une enveloppe de lettre. Quant à la direction d'extinction, l'angle qu'elle fait avec le côté longitudinal du parallélogramme est de 27°. Très souvent deux cristaux tabulaires de cette forme sont perpendiculaires l'un sur l'autre.

On peut reconnaître l'yttrium et le thorium par leurs sulfates, $Y^2 S^3 O^{12} + 8H^2 O$ et $Th S^2 O^8 + 9H^2 O$; mais tous deux sont monocliniques. On les reconnaît mieux aux oxalates. L'oxalate d'yttrium, obtenu en précipitant par l'acide oxalique des solutions neutres ou faiblement acides, peut se présenter sous cinq formes différentes toutes décrites et figurées par Haushofer. Si, après avoir évaporé une goutte de sulfate d'yttrium, on fait couler à côté d'elle une goutte d'acide oxalique concentré, qu'on réunit, au moyen d'une baguette de verre étirée en pointe, au sulfate desséché, il se forme un oxalate d'yttrium nettement quadratique. Si au contraire on traite une solution de sulfate de thorium neutre ou faiblement acide par l'acide oxalique étendu, on obtient un précipité qui devient bientôt cristallin, formé de plaquettes tabulaires à six faces, rhombiques selon toute apparence, ou soudées en croix, les deux axes longitudinaux se coupant à 90°. L'yttrium et l'erbium sont encore, dans l'état actuel de nos connaissances, presque inséparables ; aussi les formes du sulfate et de l'oxalate d'erbium sont elles identiques à celles des mêmes sels d'yttrium.

D'après Haushofer, on peut reconnaître par le sulfate de potasse les sels doubles de cérium, d'yttrium et de thorium, mais non distinguer ces trois corps. Je ferai remarquer pourtant que le sulfate potassique sert justement à séparer la thorine de presque tous les autres oxydes et spécialement de l'yttria et de l'erbine.

Haushofer fond avec de la soude les substances dans lesquelles il soupçonne la présence de niobium et de tantale, puis reprend par l'eau. On sait que le tantalate de sodium

(hexatantalate octosodique) et le niobate du même métal sont insolubles dans la soude concentrée; on les obtient ainsi sous forme de fins prismes incolores à extinction droite. Ils sont décomposés par une goutte d'acide chlorhydrique en conservant la même forme cristalline : les hydrates des acides tantalique et niobique se séparent du sel et sont bien reconnaissables à leur isotropie.

Pour caractériser le niobium et le tantale, on dissout donc le sel de soude dans l'eau sodée, puis on évapore. On obtient ainsi des tables hexagonales de tantalate de soude $Na^8Ta^4O^{19} + 25H^2O$ et des aiguilles prismatiques à extinction totale, semblables à celles qu'on obtient quand on traite par l'eau le produit de la fusion avec la soude ; elles sont probablement formées par du niobate de soude. Au chalumeau, l'acide niobique et l'acide tantalique se dissolvent lentement dans une perle d'acide phosphorique, formant un verre. Si on dissout ce verre dans environ trois centimètres cubes d'eau chaude, si on met quelques gouttes de la solution ainsi formée dans un verre de montre avec une solution de soude, on voit immédiatement se former les cristaux prismatiques des sels sodiques de tantale et de niobium. Si on ajoute à la solution de la perle phosphorique formée un peu de poussière de zinc avec deux gouttes d'acide sulfurique, en un mot, si on fait agir sur elle un réducteur, la solution devient bientôt d'un bleu saphir. Les acides titanique et tungstique n'empêchent pas cette réaction.

Mais ces métaux rares sont encore trop peu connus pour que nous insistions plus longuement sur ce sujet, malgré son grand intérêt; connus jusqu'à présent à peu près exclusivement en Scandinavie et dans l'Oural, ces métaux sont sans aucun doute répartis plus largement sur le globe et les nouvelles études de microchimie ne manqueront pas de les faire connaître ailleurs. Les travaux récents de savants chimistes nous ont d'ailleurs fait entrevoir que l'erbine en particulier

est un corps très complexe qui renferme de nombreux métaux, tous nouveaux et qu'il semble en être de même de l'yttria ; la chimie pourra faire de grands progrès dans cette recherche en empruntant ses méthodes à l'analyse microscopique ; les pétrographes n'attendent que les découvertes des chimistes pour faire, eux aussi, avancer leur science dans cette voie.

C'est encore dans le même mémoire que Haushofer indiquait l'emploi de l'acétate de soude comme réactif de l'urane, réaction inverse de celle que Streng avait déjà indiquée pour la recherche de la soude.

Mais les métaux rares des silicates boréens ne furent pas seuls à attirer l'attention de Haushofer qui, dans d'autres publications (1), montra aussi la façon de caractériser le lithium et le magnésium par le phosphate de soude, l'arsenic par le chlorhydrate d'ammoniaque et le chlorure de magnésium, et donna un moyen pratique de mettre le chlore en évidence par le nitrate d'argent, en évitant les inconvénients d'un précipité nuageux, qui avait jusqu'alors gêné les micrographes.

Sur ces entrefaites, l'analyse microscopique des cristaux faillit être renversé d'un seul coup, et ce coup n'atteignait pas seulement une nouvelle méthode introduite en chimie, il sapait par sa base la pétrographie et la minéralogie toute entière : Brügelmann prétendait qu'on ne pouvait déterminer un corps minéral ou organique d'après la forme de ses cristaux. Sans entrer dans le détail de la discussion qui fut alors soulevée, il nous paraît nécessaire d'en dire au moins quelques mots.

Tout le monde connaît la loi de l'isomorphisme, telle que l'a énoncée Mitscherlich ; d'après elle, il n'y a que les corps possédant une composition chimique analogue qui soient

(1) *Haushofer* : Mikroskopische Reactionen. Sitzungsber. d. bayr. Akad. Math.-phys. Cl. 1884, p. 590 ; Zeitschrift für Krystallographie, 1880, IV, p. 42.

susceptibles de cristalliser ensemble (1) et de se remplacer en proportion indéfinie dans les cristaux sans altérer leur forme. Brügelmann (2) énonça une autre loi qu'il oppose à celle-là, et qu'il appelle la loi de la cristallisation combinée. D'après elle, des corps de toute espèce, même quand ils possèdent des constitutions atomiques très différentes, de compositions chimiques les plus dissemblables, peuvent prendre la même forme cristalline, de telle sorte qu'on peut arriver à les faire cristalliser ensemble dans des rapports variables. La loi de l'isomorphisme de Mitscherlich ne serait qu'un cas très spécial de la loi générale de la cristallisation combinée. Ces cristallisations mixtes dépendraient de la tendance à passer de l'état amorphe à l'état cristallisé et les substances entreraient dans le mélange en proportions d'autant plus grandes que cette tendance serait plus marquée. Quand des combinaisons chimiques quelconques passent à l'état solide en même temps dans un milieu, qu'elles viennent de l'état liquide par fusion ou par dissolution, elles doivent, d'après Brügelmann, cristalliser l'une dans l'autre ou, en d'autres termes, des combinaisons de différente nature ne peuvent pas prendre naissance ou accroître leur cristaux en même temps l'une près de l'autre dans un même milieu : les substances ne cristallisent plus séparées pour leur compte personnel, elles forment des mélanges isomorphes Brügelmann avait fait de nombreux expériences pour vérifier cette

---

(1) Pourquoi n'y a-t-il pas un mot français tel que « concristalliser » pour exprimer cette idée, bien rendue d'ailleurs dans les langues synthétiques ? L'allemand dit « zusammenkrystallisiren ».

(2) *G. Brügelmann* : Ueber die Krystallisation, Beobachtungen und Folgerungen. Chem Centralblatt, 1882, n° 38 et Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, XV, Heft 13, p. 1833 à 1839, 1885 ; Chemisches Centralblatt, 1883, n°s 30, 31, 32 et Bonn, 1884.

G Brügelmann : Krystallisationsversuche, als Beispiele für Berthollet's Lehre von der Verwandtschaft. Ber. d. deutschen chem Ges, t. XV, p. 1840 et 1841.

loi nouvelle. Il mélangeait, par exemple, des volumes égaux de solutions saturées à froid de sulfate de cuivre et de chlorure de cobalt; ce mélange d'un volume total de 30 centimètres cubes fut abandonné à l'évaporation spontanée; il s'en sépara d'abord de gros cristaux d'un rouge vineux, formés surtout de sulfates de cuivre et de cobalt, mais contenant en même temps de notables quantités de chlorures de ces deux métaux; on avait donc bien dans l'espèce un mélange isomorphe de combinaisons de constitutions atomiques dissemblables. Brügelmann employa encore, pour démontrer sa loi de la cristallisation combinée de substances différant par leur constitution atomique, des mélanges de sulfate de cuivre et de bichromate de potasse, de borax et de chlorate de potasse, etc.

Ces résultats ne pouvaient manquer d'exciter l'étonnement des chimistes, aussi Marignac entreprit-il (1) de nombreuses expériences pour soumettre la nouvelle loi à un sévère examen; il reconnut l'exactitude des observations de Brügelmann, mais sans partager pourtant son avis sur l'interprétation des phénomènes. Il arrive à la conclusion, bien naturelle d'ailleurs et qui devait venir immédiatement à la pensée de tous, qu'il ne s'agit là que de phénomène mécaniques, tels que l'inclusion d'eau mère dans les cristaux pendant leur formation. Cette explication est très vraisemblable et jusqu'à présent on peut encore admettre qu'il n'y a rien dans les expériences de Brügelmann qui puisse battre en brèche la loi fondamentale de l'isomorphisme telle que l'a établie Mitscherlich : elle reste intacte et inattaquable de tous les côtés.

D'ailleurs H. Kopp (2) voulut aussi vérifier par lui-même

(1) *C. Marignac* : Sur une prétendue association par cristallisation de corps n'offrant aucune analogie de constitution atomique. Arch. des sc physiques et naturelles de Genève, 3e période, t. XI, p. 399 à 408. 1884 et Bull. soc. chimique de Paris, vol. 41, p. 541, 5 Juin 1884.

(2) *H Kopp* : Ueber Krystallisation und namentlich über Gemengte. Berichte der deutschen chemischen Gesellsch., Bd. XVII, p. 1105 à 1121, 1884.

les résultats de Brügelmann, parce qu'ils lui semblaient en contradiction avec tout ce qu'il avait lui-même obtenu auparavant sur le même sujet. Après avoir tout d'abord fait remarquer que les idées émises par Brügelmann ne sont pas neuves, mais reproduisent la loi de l'isomorphisme hétéromère de Hermann, H. Kopp rend compte des nombreuses expériences qu'il a instituées à ce propos. Il montre que dans une solution contenant deux sels qui ne s'attaquent ni se détruisent pas l'un l'autre, mais ne possèdent aucune analogie de structure atomique, il peut se former en même temps dans ce même milieu des cristaux des deux sels l'un à côté de l'autre. Pour rendre ces résultats plus frappants, il emploie des substances de colorations différentes, telles que le sulfate de cuivre, qui est bleu, et l'acétate de cuivre, qui est vert ; de cette manière la couleur des cristaux formés montre déjà à elle seule la cristallisation simultanée des substances des deux espèces et dément la possibilité d'une association par cristallisation. Il arrive aux mêmes conclusions en employant des substances à simple et à double réfraction dissoutes dans le même liquide : le microscope polarisant montre très nettement qu'à côté des cristaux monoréfringents, il s'en est formé de biréfringents. Enfin, comme Marignac, Kopp montre et pense que les exemples de *concristallisation* apparente de substances atomiquement dissemblables doivent être rapportés à l'inclusion mécanique de l'une des substances dans l'autre ou à l'inclusion d'eau mère.

Brügelmann a relevé les objections de Marignac et de Kopp à la fin de son dernier mémoire, dans lequel il traite des mélanges par fusion, et croit les avoir complètement réfutées. Dans ce mémoire, il expose des expériences dans lesquelles il a mélangé à l'état de fusion des substances de constitution atomique différente, qu'il a laissé se prendre en masse par refroidissement et cristalliser ainsi plus ou moins largement. Il insiste sur l'homogénéité parfaite des produits ainsi obte-

nus, homogénéité qu'il a constatée à l'aide du microscope. La loi serait donc aussi vérifiée pour les associations par cristallisation à haute température, par fusion simultanée (1).

Nous continuerons donc à considérer la forme cristalline comme un des meilleurs caractères qui puissent nous servir pour distinguer et les minéraux qui forment les roches étudiées par le pétrographe et les substances artificielles produites dans les laboratoires par les chimistes. Il est donc parfaitement légitime de caractériser une réaction microchimique par la forme des cristaux produits.

Ce fut alors que Streng réunit les diverses réactions indiquées déjà par lui et par ses prédécesseurs et chercha à indiquer une marche générale à suivre dans les observations microchimiques, en mettant surtout en avant les meilleurs procédés. Dans l'introduction de ce travail tout récent (1), l'auteur expose ce que doit être la microchimie et montre que les réactifs qu'il emploie répondent tous le mieux possible aux conditions exigées par le raisonnement théorique sur les qualités d'une bonne réaction. Une réaction doit être avant tout *caractéristique*, c'est-à-dire qu'elle ne doit être bonne que pour une seule substance. Elle doit de plus être *sûrement* et *facilement reconnaissable* ; comme, dans la plupart des cas, ce sont des cristaux qui s'y forment, on doit chercher à en produire surtout de très simples et très nets : ce seront les formes élémentaires du système cubique, cube, octaèdre, dodécaèdre rhomboïdal, des formes rhomboédriques ou encore celles du système monoclinique très facilement caractérisées par leur direction d'extinction. Ces cristaux doivent en outre atteindre des dimensions relativement assez considérables, car on sait la difficulté qu'il y a à définir les cristaux très petits ; les faces ne se reconnaissent bien qu'à

(1) Voir aussi : *O. Lehmann* : Chem. Centralblatt, 1883. p. 705.

(2) *August Streng* : Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1885, I, p. 21 à 42 et 1886, I, p. 46 à 61.

de faibles grossissements et d'ailleurs, comme on opère généralement en lumière réfléchie, plus les objectifs grossiront, moins on aura de lumière Il est donc préférable d'employer un objectif faible et si l'on est dans la nécessité d'augmenter le grossissement, il vaut mieux changer l'oculaire.

Tout en étant caractéristique, sûre, simple, facile et rapide, une réaction analytique doit encore être *sensible*, c'est-à dire déceler les plus petites quantités possibles de l'élément recherché. Cette condition est remplie, dira-t-on, par les procédés ordinaires de l'analyse chimique, mais on ne peut pas les employer tous en microchimie, car ils donnent généralement des précipités amorphes ou de trop petits cristaux, non utilisables en pareil cas. Il faut donc choisir des combinaisons difficilement solubles seulement et non insolubles, dont on doit aider la formation en chauffant et en leur donnant ainsi le temps de cristalliser. La réaction sera d'autant plus nette et plus sensible que, comme l'avait déjà fait remarquer précédemment Behrens, il y aura moins de la substance à rechercher dans les cristaux nouvellement formés. C'est ainsi que l'acétate d'urane est un excellent réactif des sels de soude, parce qu'il n'y a que 4,9 parties de sodium dans l'acétate uranosodique formé sur 100 parties en poids de précipité.

Streng donne une méthode générale de travail qui doit guider le chercheur dans le long et minutieux examen qu'il entreprend, considérant d'abord la préparation des substances à analyser, leur attaque pour les amener à dissolution, la manière de filtrer les précipités, puis exposant les diverses méthodes de recherche des corps simples et les applications particulières qu'on en peut faire aux minéraux.

Le laboratoire du microchimiste peut tenir dans quelques mètres carrés de terrain : ce qui prend le plus de place, c'est la collection de réactifs. Point n'est besoin de capsules, creusets, alambics, cornues et ballons, ou peu s'en faut ; toute la

verrerie consiste en slides et en verres de montre, remplacés à l'occasion par des feuilles ou lames de platine. Comme on n'agit que sur des gouttes de liquide, on a besoin d'instruments spéciaux pour effectuer leur transvasement : ce sont les pipettes, qu'on fabrique soi-même On choisit des tubes de verre de 4 millimètres de diamètre intérieur, qu'on étire d'un côté en pointe effilée; on les coupe à la longueur de 10 à 12 centimètres. Du côté non effilé on ajuste un morceau de tube en caoutchouc d'environ 6 centimètres de long, dont on ferme l'autre bout par un morceau de baguette de verre : un gobelet rempli d'eau distillée renferme toujours sur la table du laboratoire plusieurs de ces pipettes toutes préparées. Les agitateurs sont remplacés par de petites baguettes de verre étirées en pointe, dont quelques-unes portent à leur extrémité étirée un court fil de platine soudé avec elle ; ces fils de platine sont ou droits et pointus, ou recourbés en crochet. Tout cela sert à porter çà et là les gouttelettes liquides, à mélanger des gouttes séparées.

Pour chauffer les liquides déposés sur les slides ou dans les verres de montre, on se sert d'un bain-marie : c'est une capsule de porcelaine de 13 centimètres de diamètre sur 4 centimètres et demi de haut, remplie d'eau et recouverte d'une plaque de verre qui en dépasse à peine les bords. L'eau qu'elle contient venant à bouillir, la plaque de verre atteint une température de 100°, qu'elle communique aux slides placés sur elle Veut-on opérer à des températures plus basses, il suffit de déposer le slide non plus directement sur le verre, mais sur une petite boîte de carton interposé. Dans ces conditions, il ne faut pas une minute pour évaporer une goutte d'acide à 100°, il faut de 15 à 20 minutes pour l'évaporer à douce température, c'est-à-dire sur la boîte du carton.

S'agit-il de filtrer une goutte, on découpe dans une feuille de bon papier à filtre un ruban large de deux et long de vingt-cinq millimètres, qu'on mouille avec de l'eau distillée.

Le porte-objet sur lequel est la goutte à filtrer se place sur un petit pied en carton, formée par une boîte renversée le fond en l'air et coupée de l'autre bout de manière que l'un des côtés ait 10 millimètres environ et l'autre 12 Le fond de la boîte est donc une surface inclinée d'à peu près 3° sur la table, ce qui permet à la goutte de couler du côté le plus bas. Le ruban-filtre est appliqué sur le slide, l'un de ses bouts plongeant dans la goutte, l'autre pendant en dehors du système; on a eu soin de tailler en pointe cet autre bout, qui va toucher un autre slide; la liqueur filtre de l'un sur l'autre, et le précipité reste sur celui du dessus. Cette filtration dure une à deux minutes. Pour laver le précipité, on peut allonger le ruban, lui donner par exemple une longueur de 5 à 6 centimètres et une largeur d'un demi-centimètre; au lieu du porte-objet inférieur, on met du papier buvard qui pompe les gouttes d'eau que l'on dépose soigneusement sur le précipité resté en haut Les trop grosses gouttes entraîneraient avec elles une partie de la substance à laver.

Les applications qu'on peut faire de la microchimie à l'étude de la pétrographie sont nombreuses; Streng en cite quelques-unes L'apatite se caractérise facilement par la combinaison des réactions du phosphore et de la chaux; la leucite par la réaction de la potasse, la néphéline, la humboldtilite, les plagioclases, par celle de la soude, les plagioclases, augites, hornblendes, l'apatite, la humboldtilite, etc., par celles de la chaux, la withérite et la strontianite par celles du baryum et du strontium, l'olivine, l'enstatite, le diallage, la dolomie, par celles du magnésium, les feldspaths, la leucite, par celles de l'aluminium, etc , etc.

L'importance de la microchimie minérale est telle qu'on se sentait pressé partout d'en résumer les méthodes dans quelques pages qui puissent traîner constamment sur la table d'un laboratoire: la nécessité d'une pareille publication s'imposait et pendant que j'achevais de rédiger ces lignes

à Lille, M. le professeur Haushofer, de Munich, faisait paraître un livre (1) qui comblait mes vœux, tout en rendant mon travail inutile; bien plus, en Belgique, MM. Klément et Renard publiaient aussi un autre manuel (2) qui m'a forcé à changer la forme de mon travail trop semblable au leur. Je renvoie naturellement à ces excellents ouvrages pour tout ce qui est du côté pratique des manipulations; l'ouvrage des savants belges, en particulier, est indispensable dans un laboratoire de minéralogie et de pétrographie (3).

Pour terminer, nous résumerons ici en une liste les divers réactifs employés en microchimie minérale, en nous bornant à une simple énumération, car la nature même de notre travail nous interdit d'entrer dans le détail des manipulations.

---

(1) *Haushofer* : Mikroskopische Reactionen. Eine Anleitung zur Erkennung verschiedener Elemente unter dem Mikroskop, als Supplement zu den Methoden der qualitativen Analyse, 1885.

(2) *C. Klément et A. Renard* : Réactions chimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative. Bruxelles, 1886.

(3) Voir encore :

Th. H. Behrens : Sur l'analyse microchimique des minéraux. Annales de l'Ecole polytechnique de Delft, 4°. I, p. 176-212.

K. Haushofer : Mikroskopische Reactionen. Sitzungsb. Münch. Akad. 6 Dec. 1884, p. 590.

Id. Beiträge zur mikroskopisch-chemischen Analyse, ibid. 2 Mai 1885, p. 206.

Le savant chimiste de Munich y donne des réactions du baryum, du glucinium, du chlore, du chrome, du lithium, du magnésium, du molybdène, du titane, du vanadium, du tungstène et ajoute quelques observations sur la forme cristalline de certains oxalates (oxalate de baryum, de plomb, de calcium, de cérium, de fer, de cadmium, de nickel et de cobalt, de cuivre, de manganèse, d'argent, de strontium, de zinc); son second travail se termine par la description d'un petit appareil de filtration, consistant en deux petits tubes de verre placés bout à bout et séparés l'un de l'autre par un petit disque de papier à filtrer, le tube supérieur jouant ainsi le rôle d'entonnoir.

Potassium. — Chlorure de platine (Behrens [1]).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).
Acide tartrique, perchlorate d'ammonium, acide picrique ou picrate de soude (Haushofer).

Sodium. — Acétate d'urane (Streng).
Acétate d'uranyle et de magnésium (Streng [2]).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).
Sulfate céreux (Behrens).
Bimétaantimoniate de potasse de Frémy (Haushofer).

Lithium. — Phosphate de sodium (Haushofer).
Carbonate de potassium (Behrens).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).

Césium. — Chlorure stannique (Haushofer).

Ammonium. — Phosphate de soude et sulfate de magnésie (Behrens).

Calcium. — Acide sulfurique (Behrens).
Acide oxalique concentré (Streng).
Carbonate d'ammoniaque étendu (Haushofer).
Acide fluorhydrique (Boricky).

Baryum. — Ferrocyanure de potassium, tartrate de potassium, stibiotartrate de potassium, acide oxalique concentré (Streng).
Acide sulfurique, chromate neutre de potassium (Haush.).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).
Carbonate d'ammoniaque (Haushofer).

Strontium. — Acide oxalique, stibiotartrate de potassium, ferrocyanure de potassium, acide sulfurique (Streng).
Acide sulfurique, carbonate d'ammoniaque (Haushofer).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).

Glucinium. — Chlorure de platine, acide sulfuriqne (Haush.).

---

(1) Le nom mis entre parenthèses est celui du savant qui a le premier proposé l'application du réactif à la recherche microchimique.

(2) Berichte der oberhessisch. Ges. für. Natur- und Heilkunde, t. XXIV, 1886.

Magnésium. — Phosphate de sodium (Behrens).
Pyroantimoniate acide de potasse (Haushofer).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).

Zinc. — Acide oxalique ou oxalate d'ammoniaque, chlorate de potasse (Haushofer).

Cadmium. — Ammoniaque, oxalate d'ammoniaque ou acide oxalique, chromate de potasse, zinc, hydrogène sulfuré (Haushofer).

Plomb. — Acide chlorhydrique (Behrens).
Iodure de potassium, acide sulfurique, bichromate de potasse, acide oxalique (Haushofer).

Thallium. — Acide chlorhydrique, iodure de potassium (Behrens). Chromate de potasse, acide oxalique (Haush.).

Cuivre.—Acide oxalique, ferrocyanure de potassium (Haush).

Argent. — Acide chlorhydrique, acide oxalique, acide arsénique ou arséniate alcalin, arsénite alcalin, phosphate de sodium, chromate de potasse, carbonate alcalin (Haushofer).

Mercure. — Iodure de potassium, acide sulfurique ou sulfate alcalin, acide oxalique, acide chlorhydrique ou chlorure alcalin (Haushofer).

Yttrium. — Acide oxalique (Haushofer).

Erbium. — Acide oxalique (Haushofer).

Cérium. — Acide oxalique, formiate d'ammoniaque (Haush.).

Aluminium. — Chlorure ou bisulfate de cæsium (Behrens).

Manganèse. — Acide oxalique (Haushofer).
Acide hydrofluosilicique (Boricky).

Fer. — Acide oxalique (Haushofer).

Cobalt. — Nitrite de potassium et acide acétique (Streng).
Acide oxalique (Haushofer).

Nickel. — Acide oxalique (Haushofer).

Chrome. — Nitrate d'argent, de plomb, de baryum, de zinc, de cadmium (Haushofer).

Molybdène. — Phosphate d'ammoniaque ou de potasse (Haushofer).

Tungstène. — Nitrate de baryte ou de calcium (Haushofer).

Uranium. — Carbonate de soude et acide acétique, acide oxalique (Haushofer).

Titane. — Fluorure de potassium ou de sodium (Haushofer).

Zirconium. — Carbonate de sodium (Michel-Lévy et Bourgeois [1]).

Etain. — Chlorure de cæsium, acide oxalique ou oxalate d'ammoniaque, arséniate de potassium (Haushofer).

Thorium. — Acide oxalique ou oxalate d'ammoniaque, acide sulfurique, sulfate de potassium ou de sodium (Haush.).

Vanadium. — Chlorhydrate d'ammoniaque, acide azotique, sulfate thalleux, nitrate d'argent (Haushofer).

Antimoine. — Tartrate de baryum (Streng).

Bismuth. — Eau, acide arsénique ou arséniate alcalin (Haush.)

Niobium et *Tantale.* — Soude.

Or. — Bichlorure d'étain, chlorure de sodium (Haushofer).

Platine et *Iridium.* — Chlorure de potassium (Haushofer).

Palladium. — Iodure de potassium (Haushofer).

Silicium. — Acide fluorhydrique et chlorure de sodium, de potassium ou de calcium (Behrens).

Bore. — Acide fluorhydrique et chlorure de potassium (Behrens).

Phosphore. — Chlorhydrate d'ammoniaque et chlorure de magnésium (Behrens).
Molybdate d'ammoniaque (Streng).

Arsenic — Mêmes réactions que pour le phosphore.

Azote (des azotates). — Acide sulfurique concentré et baryte hydratée.

Soufre (des sulfates). — Chlorure de calcium ou de strontium (Haushofer).

Sélénium. — Acide sulfureux (Streng).

---

(1) Bull. c. in. de Fr., t. V. n° 5, p. 186, 1882.

Tellure. — Pas de réaction par voie humide.
Fluor. — Acide sulfurique et chlorure de sodium (Behrens).
Chlore. — Azotate de plomb; sulfate thalleux, nitrate d'argent (Behrens).
Iode. — Amidon, sulfate thalleux, azotate de plomb.

M. Ch. Jannel fait la communication suivante :

Ligne de **Gretz** *à* **Esternay.**

Résumé d'une étude géologique, par M. **Ch. Jannel.**

Succession des zones rencontrées.

	Diluvien.	P	Limon des plateaux.
Miocène.	Tongrien.	m_{11}	Sables et grès de Fontainebleau.
Eocène.	Parisien.	e^5 *b*	Meulières de la Brie.
		e^5 *a*	Marnes de la Brie à *Lymnea cornea.*
		e^4	Glaises vertes à *Cyrena convexa.*
		e^3 *c*	Marnes supérieures à *Lymnea strygosa.*
		e^3 *b*	Travertin de Champigny.
		e^3 *a*	Marnes inférieures à *Pholadomya Ludensis.*
		e^2	Travertin de St-Ouen à *L. longiscata.*
		e^1	Sables de Beauchamp (horizon d'Auvers).

CARACTÈRES DES ZONES.

P. Limons.

De Tournan à Mortcerf, les fouilles pratiquées le long de la voie ont mis à découvert un limon siliceux jaune parcouru de veines grises, d'une épaisseur supérieure à 3^m. Ce limon rappelle entièrement celui des points culminants de la ligne de Mézy-Romilly. Il repose tantôt sur les sables de Fontai-

nebleau, tantôt sur les sables e^{5}. Dans ce dernier cas, il devient humide en profondeur et peut servir d'indice de la proximité des meulières.

m_{II}. Sables et grès de Fontainebleau.

Quelques poches isolées de cette zone apparaissent de Tournan à Mortcerf. Ce sont des sables quartzeux meubles, fins, blancs, jaunes, rouges avec masses isolées, arrondies, souvent tabulaires, d'un grès sableux blanc peu cohérent.

e^{5b}. Meulières de la Brie.

Cette assise est constituée par des sables fins ou grossiers, siliceux, argileux, jaunes, rouges, vert pâle, parsemés de grains de silex et mélangés d'argile verte lorsqu'ils sont en contact des glaises. Des blocaux généralement de faible dimension d'une meulière blanche et jaune, cariée ou compacte, quelquefois bréchiforme, empâtés ou non d'argile grise, sont disséminés dans les sables. Il se trouve, mais rarement, des blocs volumineux d'une meulière compacte, homogène, finement poreuse, utilisable pour meules de moulin.

Cette assise s'étend sans discontinuité de Tournan à Mortcerf. Elle donne lieu près la ferme *Les Gérans* à quelques exploitations que l'eau arrête en profondeur. L'épaisseur moyenne est de 3^{m}.

De Mortcerf à Coulommiers, quelques lambeaux apparaissent en crête des tranchées; ils ne sont pour la plupart que des remaniements de l'assise.

Vers La Ferté-Gaucher, l'assise paraît à peu près circonscrite à des sables grossiers.

e^{5a}. Marnes de la Brie à Lymnea cornea.

L'assise e^{5a} débute, tranchée de la station de Tournan, par un banc calcaire jaune, très dur, à veines fistuleuses

fines contenant des bithynies et *Lymnea cornea?* Au-dessous viennent des marnes granuleuses blanches et jaunâtres et des calcaires tendres, rognoneux, tufacés, fistuleux, avec mêmes fossiles.

Plus loin, les tranchées ne montrent que des marnes blanches avec rognons calcaires épars et mélange d'argile verte.

Son épaisseur est de 12m à Tournan, de 1m50 à Mortcerf et de 0m50 à Guérard.

e^4. *Glaises vertes à Cyrena convexa.*

Les glaises n'apparaissent que par lambeaux dans les tranchées, sur Mortcerf, Dammartin, Guérard et Pommeuse. Leur plus beau développement est donné par la tranchée de la station de Guérard. En voici la coupe :

e^4	1m00	Glaise compacte vert foncé.
	0 15	Petit banc de calcaire vert pâle.
	2 00	Glaise compacte vert foncé.
	0 50	Glaise verte, feuilletée, à enduits rougeâtres, fossilifère : *Psammobia plana*, *Cypris*, *Nystia strygosa*, *Cerithium plicatum*.
	1 00	Glaise verte feuilletée, sans fossiles.
	0 10	Petit banc de calcaire assez dur, jaune, fissile en plaquettes, avec *Cyrena convexa* et minuscules planorbes et bithynies.
	0 30	Couche calcaire oolitique jaune, meuble, avec concrétions luisantes à couches concentriques.
	0 10	Petit banc de calcaire jaune assez dur.
	0 30	Couche calcaire oolitique jaune, meuble.
	0 20	Banc de calcaire verdâtre assez dur.
	0 20	Argile vert pâle.

Ensemble, évaluation 6m.

Une petite couche d'argile violette à ménilites limite cette zone à la base.

A Tournan, la Marsange coule sur les glaises vertes fossilifères, ainsi qu'il résulte d'un trou de sondage.

La grande tranchée qui précède la station de Mortcerf les montre également fossilifères et le petit banc n° 2 passe latéralement à des concrétions tuberculeuses craquelées blanches et vertes strontianiennes à cloisons tapissées de cristaux.

Au-delà de Guérard quelques lambeaux apparents par glissements se confondent avec les argiles inférieures de e^{3c}.

Près la station de La Ferté-Gaucher, les glaises, d'une épaisseur inférieure à 2^m, se chargent de parties blanches et passent à la marne. Une couche d'argile violette à ménilite les sépare de e^{3c} et sert à les reconnaître.

e^{3c}. Marnes supérieures avec Lymnea strygosa.

A Dammartin, la tranchée de la Touffe montre sous les glaises :

e^{3c}	0^m10	Argile noir-violet.
	0 40	Marne blanc-sale et silex ménilites vitreux.
	2 00	Petits bancs rognoneux de calcaire blanc à veines fistuleuses jaunes avec bithynies, plus ou moins grenus et durs dans le haut, tendres et très divisés par le bas.
	0 80	Marne verte.
	2 50	Ensemble de lits de marne blanche granuleuse et de lits très divisés de calcaire tendre, marneux, blanc, à veines fistuleuses jaunes.
	4 00	Bandes d'argiles de nuances vertes et bleuâtres.
	2 00	Marne argileuse jaunâtre et lits de calcaire marneux tendre.

Ensemble, évaluation 11^m.

Ces marnes supérieures apparaissent en premier lieu à l'extrémité de la grande tranchée de Mortcerf et se retrouvent sur Dammartin, Guérard, Lacelle et Pommeuse, où elles disparaissent dans le haut de la tranchée de la Garenne.

A Guérard, les silex vitreux du haut, d'un joli aspect, ont

la fragilité du verre et sont en partie encastrés dans un banc calcaire très dur. Les bandes argileuses n° 6 d'un bleu sombre sont surmontées par un petit banc calcaire poreux à bithynies qui, par places, passe à une oolite friable.

A Pommeuse, les silex ménilites sont noirs ou grisâtres, résistants, incrustés de fossiles : *Lymnea strygosa*, bythinies, planorbes, graines de chara ; des rognons de calcaire grisâtre poreux, tufacé, contiennent les mêmes fossiles.

A Mouroux, par destruction du travertin e^{3b} les marnes supérieures reposent en partie, par affaissement, sur les marnes inférieures.

A La Ferté-Gaucher, l'assise apparaît en dernier lieu dans la déviation d'un chemin ; son épaisseur n'est guère que de 5^{m}. Les calcaires du haut sont gras, blanc-verdâtre, rognoneux et contiennent de petites planorbes.

e^{3b}. *Travertin de Champigny*.

Dans le haut sur quelques mètres : petits bancs fracturés de calcaire non silicifère, uniformément blanc-grisâtre, d'aspect gras, doux au toucher, par altération mat et crayeux, fossilifère : lymnées, bithynies.

Au-dessous, massifs épais, rognoneux, sans stratification apparente de calcaires d'aspect gras, blanc-grisâtre, souvent gris par le bas, à taches jaunes, lilas, tons de chair, à infiltrations spathiques, surchargés de grains et nodules blancs très tendres ou pulvérulents qui donnent à la roche une structure marbrée globulaire. Ces calcaires sont en outre injectés de silice blonde ou opale répartie par masses sporadiques dans la hauteur et formant à la base une couche presque constante. Ces silex fistuleux qu'accompagne une argile rouge caractéristique sont dans bien des tranchées les seuls témoins de l'assise détruite. Enfin ces calcaires sont affectés de nombreuses cavités, propriété mise à profit par

la ferme du château d'Armainvilliers pour absorber les eaux d'égoût. Les parties non silicifères se délitent facilement, deviennent par altération mates et crayeuses et se réduisent en une marne sans consistance.

La puissance de ces calcaires est d'environ 24^{m}.

A Mortcerf, les calcaires sont peu silicifères et sont activement exploités pour chaux grasse.

Ils forment la partie basse des deux tranchées de Dammartin.

On y a ouvert un emprunt au pied du remblai suivant : les bancs supérieurs contiennent les bithynies, les bancs inférieurs sont silicifères.

A Lacelle, ils forment une petite pointe près du P. N., sur le chemin de Monbardon aux Brosses.

Les deux tranchées de Pommeuse sont ouvertes dans les mêmes calcaires.

Ils forment la partie haute de la tranchée de la station de Moureux.

Dans la tranchée suivante ils ne sont représentés que par des blocs calcédonieux noyés dans un remaniement des marnes supérieures e^{3c} et des marnes inférieures e^{3a} très mouvementées.

De Coulommiers à St-Remy, le profil oscille constamment entre les zones e^{3} affaissée et e^{3} dénudée. Le travertin e^{3b} n'y est souvent représenté que par une assise de silex fistuleux plus ou moins calcarifères accompagnés d'argile brune.

Sur Jouy, La Ferté-Gaucher et St-Martin, les tranchées sont ouvertes dans les calcaires e^{3b} et la tranchée qui suit la gare de La Ferté est fossilifère dans toute sa hauteur.

Ils sont exploités entre Montvinot et la Pierre-aux-Fées et sur presque toutes les hauteurs jusqu'à Esternay.

Sous l'assise des calcaires marbrés silicifères e^{3b} certaines tranchées sur St-Remy montrent une couche de 2^{m} environ de marne blanche granuleuse où sont disséminés des rognons

plus ou moins gros de calcaire gras uniformément blanc-grisâtre, et des rognons isolés de silex blonds ou noirs. Cette couche paraît remplacer les calcaires à bithynies et silex de la base de e^{3b} de Pargny (ligne de Mézy-Romilly.)

e^{3a}. *Marnes inférieures à Pholadomya Ludensis.*

La partie basse de la tranchée de la station de Mouroux et les trois tranchées suivantes jusqu'à la gare de Coulommiers sont ouvertes dans cet horizon. Voici la suite des couches :

e^{3a}

- 0m80 Argile gris-violet et rognons cloisonnés de calcaire grenu à nids de marne blanche.
- 2 00 Marne blanche et gros rognons de silex ménilites blancs.
- 1 50 Marne blanche et rognons plus ou moins cloisonnés de calcaire granuleux blanc, à grains et fragments subcristallins et à nids de marne blanche.
- 1 00 Marne blanche et gros rognons de silex ménilites blancs.
- 0 80 Argile feuilletée vert-grisâtre.
- 0 50 Marne très blanche se fragmentant en conchoïdes.
- 0 20 Argile feuilletée vert-grisâtre.
- 3 00 Ensemble de couches de marne blanche et de bancs de calcaire tendre, blanc à taches jaunes, fossilifères par le bas : *Pholadomya Ludensis*, *Psammobia plana*, *Crassatella rostralis*, *Cardita cor-avium*, *Cerithium tricarinatum*. *Natices*, etc Je dois à M. Munier-Chalmas la détermination de ces fossiles, ainsi que les noms des autres fossiles cités dans cette note.
- 0 50 Veines zonaires de marne blanche, grise, verdâtre.
- 1 00 Marne blanche ou jaune pâle et rognons de calcaire blanc-grisâtre.
- 1 00 Marne sableuse brillante, pulvérulente, blanche, jaune, ocreuse, et lits de rognons corrodés de calcaire grenu saccharoïde, blanc, jaune ou marbré, sillonné ou non de groupes de cristaux luminaires.
- 1 00 Marne compacte blanche et jaune-pâle et calcaires tendres, crayeux, blancs.

Ensemble, évaluation 12m.

Une couche d'argile violette limite cet horizon à la base.

On retrouve des lambeaux de cet horizon sur Chailly, St-Siméon, St-Remy, puis à Lescherolles en couronnement de la tranchée qui précède la halte de Trottignan. Les calcaires grenus y deviennent fibreux. La texture fibreuse est surtout développée à Meilleray, où les calcaires sont en rognons volumineux translucides. A l'origine de la station, la tranchée montre :

e^{3a}	1 50	Marnes blanches et verdâtres.
	0 80	Rognons volumineux de chaux carbonatée fibreuse, translucide, et marne verdâtre.
	0 80	Calcaire cloisonné, grenu, cristallin, à veines et géodes de calcite et nids de marne blanche pulvérulente.
e^{3}	0 20	Argile violette.
	0 60	Banc de calcaire dur, compacte, gris-violet, à cassure esquilleuse, empâtant des silex noirs, et marne vert-jaunâtre.

En certains points de la ligne de Mézy-Romilly les marnes qui accompagnent les calcaires fibreux au-dessus de St-Ouen sont enlevées, ces calcaires seuls représentent l'horizon e^{3a}.

e^{3}. *Travertin de St-Ouen, à Lymnea longiscata.*

Le travertin de St-Ouen apparaît en premier lieu à la base de la tranchée qui précède la gare de Coulommiers et forme sans interruption l'assiette de la ligne jusqu'à St-Remy où il disparait sous les calcaires e^{3}. Il reparaît à Lescherolles, tranchée précédant la halte de Trottignon, constitue la partie haute des rochers du bois de la Pierre-aux-Fées, s'abaisse à la plate-forme dans la tranchée de Cormeaux, englobe dans la tranchée du Mont-Aride un piton de calcaires e^{1}, puis se poursuit et forme sans discontinuité le sol de la ligne jusqu'à Esternay.

A Coulommiers, sous les marnes e^{3a}, on reconnaît les couches suivantes :

e^3	0 80	Argile violette feuilletée empâtant des silex ménilites.
	1 50	Ensemble de bancs de marnes grisâtres et violettes et de calcaires durs, blanc-grisâtre ou gris, à fossiles lacustres : *Lymnea longiscata*, graines de chara, empreintes végétales.
	0 10	Veine d'argile violette feuilletée.
	0 60	Marne grise et calcaire blanc-grisâtre en partie rognoneux et veine discontinue de marne verte.

Jusqu'à St-Remy, ce travertin a subi des dénudations; des calcaires à lymnées permettent de constater sa présence de distance en distance mais ne donnent pas la suite des couches.

A Lescherolles, où la série est complète, les calcaires sont durs, blanc-grisâtre, gris, violacés, bréchiformes, marbrés ou uniformes, en partie siliceux et silicifères, à silice celluleuse blonde, grise, noire ou rosée.

Des rognons de silex non fistuleux, quelquefois très gros, à surface corrodée, incrustés ou non de fossiles lacustres sont caractéristiques de la partie basse de la zone et les calcaires sont blancs, crayeux, gelifs, avec lymnées et nombreux *Cyclostoma mumia*.

La tranchée des Cormeaux montre parfaitement le contact de cette zone et des calcaires e^1.

Les deux tranchées de la gare d'Esternay sont également ouvertes dans les bancs inférieurs. Les calcaires sont blancs, crayeux, gelifs dans la première tranchée, solides dans la deuxième. Ils contiennent des lymnées et des cyclostomes.

e^1. *Sables de Beauchamp (horizon d'Auvers).*

Le décapement, pour chemin, de la partie basse des rochers du bois de la Pierre-aux-Fées, à Lescherolles, a mis à découvert un gisement de fossiles marins, remarquable,

qui permet d'établir le synchronisme de ces roches avec les calcaires d'Anvers et de Lisy-sur-Ourcq. Les fossiles, miliolites, cérites, *C. trochiforme*, *C. perditum* et autres, et bivalves ont été examinés avec intérêt par MM. Hébert, Munier-Chalmas, Vasseur, qui ont déterminé le niveau.

Le contact de ces calcaires et des St-Ouen est donné par la tranchée des Cormeaux, où l'on reconnaît sous les calcaires blancs à cyclostomes :

e[1]
- 0 10 Argile jaunâtre et calcaire grenu.
- 0 20 Argile feuilletée verdâtre et violacée.
- 0 80 Argile verdâtre pulvérulente et rognons de calcaire fibreux.
- 1 00 Marne blanche compacte et calcaire blanc crayeux, parsemé de grains de calcite qui par places augmentent jusqu'à former un calcaire granuleux grisâtre subcristallin contenant des cérites à l'état de calcite.
- 0 50 Banc de rognons fistuleux, cloisonnés, de calcaire gras, grenu, et argile blanc-verdâtre ou faiblement violacée, d'aspect féculeux, devenant sonore lorsqu'elle est sèche.
- 0 50 Marne très blanche compacte et calcaire blanc, crayeux, gélif, se réduisant en marne et contenant des cérites, près du P. N., à l'origine de la tranchée.

Les calcaires à cérites du bois sont assez tendres, uniformément jaunes, par altération blancs et crayeux. Ils se mélangent à des calcaires durs, grisâtres, marbrés, silicifères, à silice celluleuse grise, blonde ou rosée. Ils forment des assises épaisses, massives, désagrégées dans les parties non silicifères. Les calcaires désagrégés sont en blocs et rognons corrodés au milieu de marnes granuleuses blanc-jaunâtre. On trouve par places des nids d'argile pulvérulente blanche et des rognons de calcaire grenu ou fibreux qui indiquent un remaniement des couches de passage.

La tranchée du Mont-Aride montre à nouveau ces calcaires recouverts et dénudés par le St-Ouen.

Les couches de passage reparaissent à Joiselle à 1 k. au-delà de la station.

On les retrouve en dernier lieu dans les deux tranchées de la gare d'Esternay, et l'on observe encore sous les calcaires à cyclostomes :

e^1	1 00	Argile pulvérulente jaune-verdâtre, d'aspect féculeux.
	1 00	Banc épais de calcaire gras, mi-partie jaune et blanc, fibreux dans le haut, grenu et fistuleux par le bas; petit banc de même calcaire très fistuleux et petits rognons fibreux dans marne blanche.
	0 40	Banc de silex ménilite blanc.
	1 00	Marne pulvérulente blanc-verdâtre.
	0 20	Marne violacée.
	0 20	Banc de silex ménilite blanc.
	0 80	Marne Blanche.
	0 40	Banc de calcaire gris empâtant des silex noirs.
	0 20	Marne très verte.

Ces bancs de la gare d'Esternay reposent sur l'assise de l'argile plastique et en l'absence de fossiles, l'on ne saurait affirmer s'ils appartiennent à e^1 ou e_1, le calcaire grossier supérieur contenant également des couches à rognons grenus et fibreux, mais ce qu'il importe de remarquer c'est que sous les bancs à cyclostomes des calcaires grenus sont encore tantôt en rognons isolés, tantôt réunis en un banc plus ou moins épais qui devient fibreux.

Ce n'est que récemment à la suite de cette étude qu'à Montmirail (ligne de Mézy-Romilly), j'ai pu réunir aux sables de Beauchamp des couches marneuses à rognons et calcaires crayeux qui les surmontent.

Séance du 7 Avril 1886.

M. **Péroche**, Président, offre à la Société un exemplaire de son mémoire intitulé *Végétations fossiles*.

M. Six fait la lecture suivante :

Le glaciaire paléozoïque *et l'*âge des houilles *de l'*Inde *et d'*Australie, *d'après le Dr* W. T. Blanford, *Analyse de M.* Achille Six.

Les comptes-rendus sommaires des séances de la Société géologique de Londres renferment à la date du 24 Mars 1886 le résumé d'une très intéressante note du Dr Blanford, que j'ai cru devoir, en raison même de cet intérêt tout particulier, faire connaître à la Société géologique du Nord.

On sait que depuis longtemps d'éminents géologues se refusent à croire à la température très élevée et uniforme à la surface du globe qui aurait régné pendant l'ère paléozoïque et aurait été la cause de l'uniformité des flores qu'on y constate; bien plus, ces mêmes géologues retrouvent dans les strates anciennes des traces d'époques glaciaires en tout comparables à celle qui occupa la plus grande partie de la période quaternaire. Tout le monde parle de l'uniformité de la flore paléozoïque et pourtant, comme on va le voir, elle n'est pas la même dans tous les points du globe; tout le monde parle de la distribution de cette flore par toute la terre et pourtant on sait qu'il n'y a pas de houille carbonifère autour de l'équateur (1). J'avoue avoir été obligé, pour me rendre un compte exact de la distribution de la flore paléozoïque, en admettant, ce qui est pour moi indiscutable, que le climat n'était pas le même partout en tous les points du globe, de supposer que les pôles étaient alors quelque

(1) Pour ne parler que de notre hémisphère, une vaste mer couvrait le pôle jusqu'au 76e parallèle; une ceinture de continents entourait de l'est à l'ouest les régions plus méridionales, jusqu'au 40e parallèle Une mer occupait peut-être (?) les régions équatoriales et en particulier l'espace compris entre le 40e degré de latitude et l'équateur actuel.

Explication des Planches.

Pl. IV.

Fig. 1. *Chetrurus gibbus*, Beyr., gr nat. 172

Fig. 2. *Acidaspis vesiculosa*, Beyr.. 173

2*a*. Tête vue de face, gr. nat.

2*b*. » de côté, gr. nat.

Fig. 3. *Harpes macrocephalus*, Gold. 175

3*a*. Tête vue de face. gr. nat.

3*b*. » de côté, gr. nat.

3*c*. Fragment de la tête, montrant les perforations.

Fig. 4. *Bronteus canaliculatus*, Gold. 176

4*a*. Pygidium, gr. nat.

4*b*. Section transverse du même.

4*c*. Le même, double grandeur naturelle.

4*d*. Pygidium montrant la doublure du test. gr. nat.

4*e*. Deux côtes du pygidium grossies.

4*f*. Section transverse des mêmes.

Fig. 5. *Atrypa granulifera*, Barr. 187

5*a*. Vu du côté de la petite valve, gr. nat.

5*b*. Vu du côté de la grande valve.

5*c*. Vu du côté du front.

5*d*. Vu de profil.

Fig. 6. *Orthisina Davyi*, nov. sp. 194

6*a*. Vu du côté de la petite valve, gr. nat.

6*b*. Grande valve d'un autre individu, gr. nat.

6*c*. Individu dans la roche, montrant la couronne marginale, gr. nat.

6*d*. Vu du côté du front.

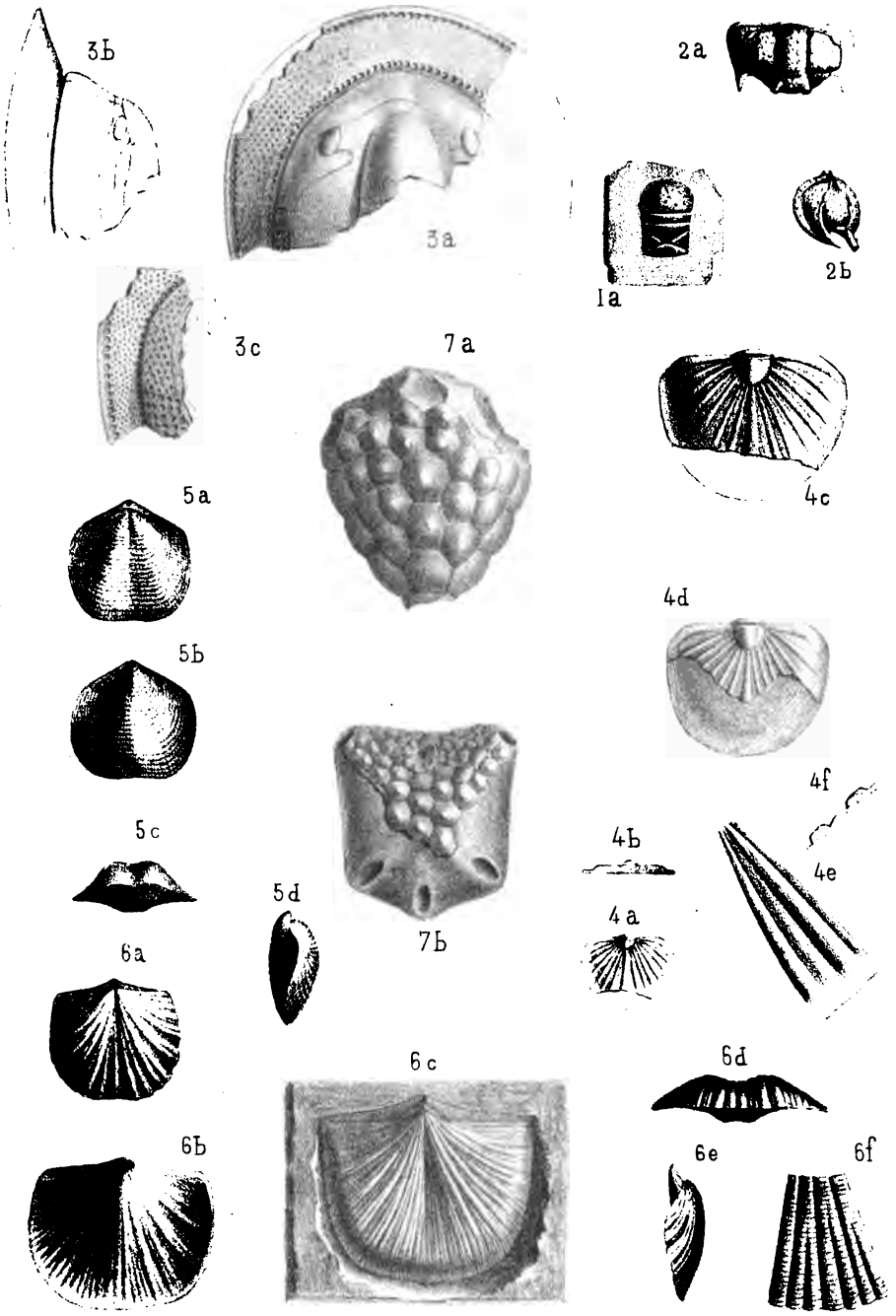
6*e*. Vu de profil.

6*f*. Fragment du test grossi

Fig. 7. *Melocrinus verrucosus*, Gold. 196

7*a*. Vu de côté, gr. nat.

7*b* Autre échantillon, montrant son sommet.



C. Rogghé del. et lith.

Explication des Planches.

Pl. V.

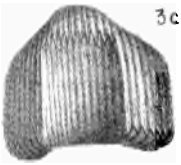
Fig. 1. *Spirifer Rollandi*, nov. sp. 182
1*a*. Petite valve, gr. nat.
1*b*. Grande valve, gr. nat.
1*c*. La même, montrant le crochet et l'aréa.
1*d*. Petite valve d'un autre individu, gr. nat.
1*e*. Grande valve d'un autre individu, gr. nat.
1*f*. La même, vue de profil.
1*g*. Moule interne de la grande valve.

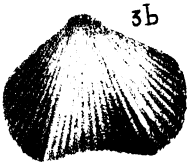
Fig. 2. *Spirifer productoïdes* ? A. Roem. 184
2*a*. Grande valve, gr. nat.
2*b*. La même, vue de profil.

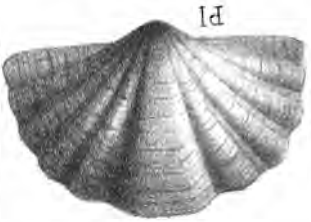
Fig. 3. *Rhynchonella procuboïdes*, Kayser. 189
3*a*. Echantillon vu du côté de la petite valve, gr. nat.
3*b*. Le même, vu du côté de la grande valve.
3*c*. Echantillon vu du côté frontal, gr. nat.
3*d*. Le même, vu du profil.

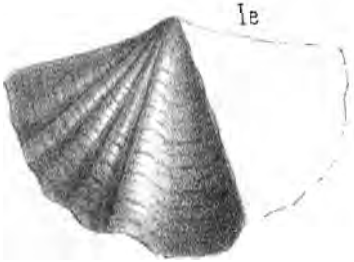
Fig. 4. *Pentamerus Davyi*, Œhlert 190
4*a*. Grande valve, montrant les grandes plaques dentales, gr. nat.
4*b*. La même, vue de profil, gr. nat.

Fig. 5. *Pentamerus multiplicatus*, F. Rœmer, ... 191
5*a*. Grande valve, gr. nat.
5*b*. Section longitudinale médiane de la même, gr. nat.









C. Rogghé del. et lith.

part sur notre ligne équatoriale et que l'équateur paléozoïque passait à peu près par les pôles actuels. Les théories que M. Péroche a si savamment exposées en diverses circonstances devant vous et dans son livre sur les végétations fossiles n'ont fait qu'enraciner ces idées et aujourd'hui la lecture du résumé de la note de M. le Dr Blanford m'a tout a fait convaincu de la réalité d'un déplacement polaire et de la non-homogénéité du climat et de la température à la surface du globe pendant l'ère paléozoïque. Les terrains primaires ne sont plus une exception parmi ceux qui forment la croûte du globe; les causes des phénomènes qui se sont passés pendant leur dépôt ou qui l'ont produit, sont enfin les mêmes que les causes des phénomènes actuels!

Après avoir rapidement passé en revue les principaux faits actuellement connus qui ont amené à paralléliser la formation de Karoo du sud de l'Afrique avec le système de Gondwana, dans l'Inde, et les houilles d'Australie orientale avec les dépôts qui les accompagnent, le Dr Blanford appelle l'attention tout particulièrement sur les phénomènes observés à plusieurs reprises dans différentes couches et attribués à l'action de la glace; de nouveaux faits ont été récemment ajoutés à ceux que l'on connaissait déjà par divers membres du Geological Survey de l'Inde, et l'auteur décrit spécialement ceux dont M. R. Oldham et le Dr Waagen ont enrichi la science; ils viennent d'être d'ailleurs publiés récemment dans les Annales (Records) du Geological Survey de l'Inde.

Dans un récent voyage en Australie, M. R. Oldham est arrivé à la même conclusion que tous les autres géologues qui ont visité ce continent; il a clairement montré (ce qu'avaient déjà fait avant lui le Rev. W. B. Clarke et beaucoup d'autres) que des couches renfermant des *Glossopteris*, des *Phyllotheca*, des *Nœggerathiopsis*, étaient intercalées au milieu

des couches marines à fossiles carbonifères. Or, le Dr Waagen a prouvé que ces couches marines étaient du même âge que les houilles européennes. M. Oldham a, en outre, constaté la présence d'une très grande quantité de galets polis et striés, évidemment transportés par les glaces, dans les couches marines du carbonifère, au nord de Newcastle (Nouvelles Galles du Sud). En conséquence, il a considéré ces couches, et non celles de Hawkesbury qui les recouvrent, comme les équivalents des Bacchus-Marsh-beds de Victoria (Australie sud-orientale) et des Talchir-beds de l'Inde, opinion qui est tout à fait d'accord avec les données de la flore fossile.

En même temps, le Dr Waagen recevait du Dr Warth quelques fossiles du Salt-Range du Punjab. Ces fossiles venaient de la partie supérieure du banc de galets dont on a depuis longtemps reconnu la ressemblance avec le groupe de Talchir à la base du système de Gondwana ; on l'avait jusqu'à présent réuni néanmoins à l'étage qui le recouvre immédiatement et qui contient des fossiles du crétacé supérieur. Parmi les fossiles que vient de trouver le Dr Warth, il y a deux formes de *Conularia* qu'on rencontre dans le carbonifère d'Australie, et aussi plusieurs autres espèces dont l'âge carbonifère ne saurait être contesté. En conséquence, le Dr Waagen a classé dans le carbonifère ce banc de galets avec d'autres formations identiques qui se rencontrent en d'autres points du Salt-Range. Il se présente pourtant une difficulté ; car M. Wynne assure que les fossiles en question ont été pris dans des cailloux roulés provenant d'une autre couche plus ancienne, à la manière des collections de fossiles de tous âges, faites dans les blocs glaciaires de l'Allemagne du Nord. On montra qu'en tous cas, ce fait n'aurait aucune influence sur l'âge des autres bancs de galets du Salt-Range et que ces derniers étaient rattachés aux Talchir-beds de l'Inde centrale par une autre découverte de M. R. Oldham ; ce savant venait en effet de rencontrer dans les déserts indiens un banc de

galets probablement aussi de l'âge des Talchir-beds; d'ailleurs on peut attendre des observations plus précises, qui montreront si les nodules contenant les conulaires et les autres fossiles carbonifères découverts par le Dr H. Warth sont des concrétions ou des galets roulés.

Il faut encore ajouter à cela une découverte récente de M. Griesbach, qui a trouvé un banc de galets de l'âge des Talchir-beds, par sa nature et ses fossiles, dans les environs d'Hérat.

Le Dr W. T. Blanford remarque que l'existence sur des étendues aussi vastes de bancs de galets, dont tous, selon toute probabilité, sont à peu près de même âge, fait supposer, avec juste raison, qu'ils sont bien réellement contemporains et indiquent une période glaciaire. Cette période est venu clore l'ère paléozoïque, c'est peut-être ce qui a fait que cette ère semble s'être terminée par l'extermination d'une grande quantité des principales formes vivantes. La flore particulière des couches australiennes de Newcastle et de la Damoudah Indienne, qui n'a rien de commun avec la flore carbonifère contemporaine d'Europe, indique qu'à ces temps primitifs il existait déjà des provinces botaniques.

Comme il est aisé de le prévoir, cette lecture ne manqua pas de soulever une grande discussion parmi les membres. Le professeur J. W. Judd, président, s'y attendait : un travail qui touche à la fois à l'Inde, au sud de l'Afrique et à l'Australie, qui soulève des questions telles que la valeur des plantes fossiles pour déterminer l'âge d'un terrain et la répétition des périodes glaciaires, surtout dans les terrains primaires, ne pouvait manquer d'être épluché par de très nombreuses critiques. La discussion, prédisait l'honorable président, serait « wide, lively and possibly warm. »

Des bancs de poudingue semblables à ceux dont il est question, dit le Dr Selwyn, sont très développés dans le Gipps-Land (Victoria, Australie sudorientale) où ils constituent des mon-

tagnes hautes de 3,000 à 4,000 pieds. Dans les couches qui les accompagnent, on a trouvé des *Lepidodendron* et plusieurs autres plantes fossiles indéterminées, mais pas une des formes de Bacchus-Marsh. Il est possible, ajoute-t-il, que ces conglomérats soient du même âge, bien que, par la flore qu'ils renferment, on les considère comme différents. Ils ont pu se former par transport par les glaces, mais on n'en a aucune preuve. Les faits rapportés par M. Blanford rappellent ceux qu'on observe dans la coupe si discutée de Stony-Creek dans la Colombie Britannique, où des lits renfermant une flore tertiaire sont interstratifiés avec des couches contenant une faune marine mésozoïque.

Pour M. Carruthers, ce n'est pas la stratigraphie qui est ici en question, mais bien la valeur des données fournies par la botanique et la zoologie pour déterminer l'âge des couches ; il lui semble que les restes végétaux sont encore plus aptes à remplir ce rôle que les débris animaux. Il n'y a pas là pour lui une représentation de la flore carbonifère européenne par une flore de même âge, mais de faciès différent ; en effet, bien que les *Lepidodrendon* d'Australie soient devoniens, il y a une flore carbonifère du même type que celle d'Europe dans le sud de l'Afrique ; elle se rencontre dans les couches de Karoo et consiste en Lepidodendrons, Sigillaires, Calamites et Fougères. Outre celle-là, il y en a une autre plus récente, à *Glossopteris*, et de faciès mésozoïque. Dans le sud de l'Afrique, dans l'Inde, en Australie, les débris animaux abaissent cette flore à un niveau plus bas que celui qu'elle doit occuper. M. Carruthers est botaniste et préfère se servir des végétaux pour dater une couche : un zoologiste dirait que ces végétaux amènent la faune paléozoïque que renferment ces strates à un niveau plus élevé que celui qu'elle doit occuper.

Aussi le Professeur T. Rupert Jones regarde-t-il la présence de *Lepidodendron*, dans le cas de Stormberg, comme

un « mythe. » Les couches de Karoo contiennent, comme on sait, des restes de vertébrés, parmi lesquels se trouvent des reptiles d'une haute organisation ; il lui semble que ces restes donnent de bien meilleures indications sur l'âge de ce terrain qu'une flore. Il rappelle d'autre part, pour ce qui est de la seconde partie de la question, la preuve donnée par feu M. Stow d'une action glaciaire constatée à la partie inférieure des couches de Karoo, qui a marqué de stries les surfaces de roches probablement archéennes.

M. Jones rajeunit les couches de Karoo, que M. Carruthers veut vieillir; mais en revanche ce dernier rajeunit les couches qu'ont vieillies MM. Oldham, Waagen et Blanford.

Dans l'Himalaja de Kashmir, dit M. Lydekker, la série de Kuling semble représenter le calcaire inférieur à *Productus* ; cette série est revêtue par une épaisseur considérable de roches éruptives recouvertes elles-mêmes par le conglomérat de Blaini, qui ressemble tout à fait à un banc de galets glaciaires. Ce banc de galets semble être l'équivalent de ceux du Salt-Range, et d'autres bancs de galets, placés encore plus bas dans la série, indiquent qu'il existait déjà plus anciennement des conditions climatériques capables de produire des phénomènes glaciaires. M. Lydekker appelle aussi l'attention sur l'homogénéité des groupes du Gondwana, montrant le parfait accord qui existe au point de vue de la détermination de l'âge de chacun d'eux entre les données fournies par les vertébrés fossiles qu'on y rencontre et les conclusions auxquelles sont arrivés MM. Waagen et Oldham en partant d'autres considérations. Cette série continue de dépôts passant insensiblement de l'un à l'autre et dans lesquels la faune et la flore se sont lentement transformées renferme des représentants de tous les groupes depuis le jurassique inférieur (Kota) jusqu'au carbonifère (Talchir). De même, dans le sud de l'Afrique, on observe une série complète et ininterrompue depuis le jurassique jusqu'au paléozoïque.

Le Prof. Duncan exprime toute la satisfaction qu'il a éprouvé en voyant que les récentes découvertes sont venues confirmer les opinions premières de M. Blanford sur l'âge paléozoïque du Gondwana inférieur. Le Professeur Duncan, ayant eu l'avantage d'étudier les roches et les fossiles de la série de Gondwana au Musée du Collège royal des Ingénieurs de l'Inde, fut vivement frappé de la nécessité où l'on était d'aborder par le haut l'étude de l'âge de la série du Gondwana inférieur, car il n'y avait pas de dépôts fossilifères en-dessous d'elle. C'était d'abord le Wealdo-Purbeck de Kachh et aussi des couches renfermant une flore jurassique interstratifiées avec des bancs marins, dont les mollusques étaient souvent spécifiquement identiques à ceux du type européen. En dessous viennent les couches de Rajmahal qu'on doit faire descendre au-dessous de l'oolithe et dont les végétaux ont du reste une physionomie liasique. La série immédiatement inférieure comprend une grande hauteur de sédiments renfermant d'épaisses couches à végétaux : le Damoudah supérieur et le Damoudah inférieur y contiennent une flore différente de celle de la série de Rajmahal, qui les surmonte, et de celle des Kurhabari-beds des Talchirs qui sont en-dessous. Le faciès de la flore de ces derniers est mésozoïque, mais on y rencontre des formes, telles que *Neuropteris valida* et beaucoup d'Equisétacées, qui lui donnent une apparence paléozoïque européenne. Le Professeur Duncan est d'ailleurs d'avis que les restes d'animaux fossiles ont une plus grande valeur en classification que les flores. Pour ce qui est de la question glaciaire, il pense que les galets de Talchir sont les restes de moraines déposées sur les flancs de montagnes qui se sont abaissées.

On ne peut évidemment expliquer le développement des glaces qu'en supposant un déplacement des pôles ; c'est ce que fait le Rev. E. Hill, qui remarque que, si on change l'axe de la terre, on n'en change pas la forme. En conséquence,

pour que le régime glaciaire puisse s'établir dans les régions aussi méridionales que le sud de l'Afrique, l'Inde et l'Australie, il a fallu qu'un des pôles de la terre aille quelque part se fixer au centre de l'Océan Indien, pendant que l'équateur passait à peu près où l'Angleterre se trouve aujourd'hui. Il rappelle que le Dr Croll a déjà prétendu qu'il avait existé une période glaciaire à l'époque carbonifère.

Le professeur Seeley est beaucoup plus prudent et accepte avec beaucoup moins d'empressement la révolution de M. Blanford dans le domaine de l'esprit de routine en géologie. Pour lui, le procédé qui consiste à paralléliser deux couches en se fondant sur ce qu'elles portent toutes deux des traces de l'action glaciaire, a quelque chose d'excessivement incertain. Il voudrait d'ailleurs avoir de meilleures preuves de l'existence réelle de cette action. Les stries observées sont peu nombreuses ; les cailloux et les galets décrits par l'auteur ont en quelques cas plusieurs pieds de diamètre et sont arrondis. Sont-elles nombreuses ces surfaces polies marquées de stries et dans quels cas donnent-elles une preuve indiscutable d'un régime glaciaire ? Pour lui, ces stries et ces cailloux ont pour cause de tout autres phénomènes, absolument indépendants de l'action glaciaire. Quant à la question de la valeur des fossiles pour la détermination de l'âge des dépôts en question, le professeur Seeley (qui est zoologiste) pense que nous ne sommes nullement autorisés à considérer une plante, telle que *Glossopteris*, comme caractéristique d'une période géologique particulière. Il rappelle l'exemple de la *Trigonia* pour montrer les erreurs dans lesquelles nous pouvons si aisément verser quand nous attachons trop d'importance, à ce point de vue, à des types particuliers. La paléontologie a été un moyen excellent et surtout commode pour les géologues du passé qui ont voulu établir l'âge de différents dépôts : dans l'état actuel de nos connaissances, elle peut nous conduire à l'erreur. Quant aux reptiles que

renferment les roches de l'Inde dont il est question, on n'a aucune raison pour les penser caractéristiques d'une époque nettement définie. « Le temps n'est plus, dit le savant erpétologiste, où l'on parallélisait les dépôts au moyen des fossiles qu'ils contenaient et c'est justement le cas de ces roches qui semblent occuper une position intermédiaire entre la série paléozoïque et la série mésozoïque. » Si la paléontologie ne vaut plus rien pour déterminer l'âge d'un terrain, quand la stratigraphie est muette et la pétrographie illusoire, qu'est-ce qui restera au géologue pour croire encore à sa science ?

M. de Rance admet les preuves importantes qui attestent l'existence d'époques glaciaires dans les temps paléozoïques. Mais il désire savoir comment M. Blanford se propose alors d'expliquer la présence, dans les régions septentrionales les plus hautes en latitude, de roches siluriennes, devoniennes et carbonifères contenant des fossiles identiques à ceux que l'on rencontre en Europe dans les mêmes roches. A l'époque du dépôt du calcaire carbonifère, du lias et de l'oolithe, il semble y avoir eu, couvrant le pôle nord, une vaste mer. Ces roches ne renferment aucune preuve d'une différence possible de température ; les conditions climatériques semblent avoir été les mêmes partout, jusqu'à l'époque crétacée, dans laquelle apparaissent pour la première fois des indications de climat (1).

Le docteur W. T. Blanford, dans sa réponse, admet qu'en

(1) Nous sommes loin d'être de cet avis. On sait que Neumayr a depuis longtemps distingué, sur notre continent européen seul, trois provinces jurassiques, trois faciès géologiques de faunes différentes, mais contemporaines. On sait aussi que ce savant attribue ces différences de faunes à des différences de climats. Nous retrouvons le même fait à l'époque triasique : le trias alpin ne ressemble pas au trias allemand et cela tient encore au climat. Le trias nous amène ainsi bien près de la période paléozoïque, en particulier du houiller, dont il est ici question. A. S.

effet il y a encore plusieurs points à discuter dans ses conclusions, certaines questions soulevées sont encore trop obscures pour qu'on puisse en rien affirmer. Sont-ce maintenant les plantes, comme le veut M. Carruthers, ou les animaux marins, comme le prétend le professeur T. Rupert Jones, qui décideront de l'âge des dépôts en question ? Le professeur M'Coy, qui pensait les plantes mésozoïques, était convaincu de l'âge carbonifère des fossiles marins d'Australie ; il en a été de même du professeur Morris et du professeur de Koninck. Or on ne connaît pas de cas où des fossiles marins appartenant en un endroit à un certain âge se rencontrent ailleurs dans un ordre différent, tandis qu'il en est tout autrement pour les plantes. Ces blocs et ces cailloux ont-ils été transportés par les glaces ? Quel serait l'agent qui, autre que la glace, aurait pu déposer des blocs erratiques semblables, car il en est parfois, parmi ces cailloux et ces galets, qui atteignent un diamètre de six pieds.

En résumé, il existe dans le sud de l'Afrique, dans l'Inde et en Australie, des dépôts carbonifères marins renfermant une flore terrestre, d'aspect mésozoïque, mais évidemment aussi carbonifère. Ces dépôts contiennent en même temps des blocs erratiques et des galets striés, indiquant en ces points l'existence à cette époque de glaciers. Par conséquent 1° Il y a eu des glaciers paléozoïques, en particulier carbonifères. 2° On en retrouve les traces sur un grand espace autour de l'Océan indien actuel. 3° L'un des pôles se trouvait donc en ce point. 4° La flore des pays froids de l'époque houillère prend un aspect mésozoïque bien caractérisé. 5° Les pôles se sont déplacés à la surface du globe et ce déplacement explique la singulière distribution de certaines faunes et flores, telles que nous les constatons aujourd'hui.

Le **Terrain quaternaire** *de la vallée de la Deûle, à Lille, comparé à celui du Nord de la France,*

par **J. Ladrière.** (1)

J'ai l'honneur de soumettre à la Société le résultat de mes nouvelles recherches sur le terrain quaternaire des environs de Lille.

La coupe transversale de la vallée de la Deûle, que je donne, planche VI. fig. 1, facilitera l'intelligence du lecteur. Elle n'est nullement théorique, mais basée sur des données nombreuses et précises, que j'ai recueillies dans des tranchées, puits ou forages.

Cette coupe commence à l'entrée du village de Lomme et s'étend jusqu'au boulevard des Ecoles, à Lille, par Canteleu, la porte de Dunkerque, la rue Solférino, les Halles centrales et le Palais des Beaux-Arts.

Voici la légende générale des couches observées.

T. moderne		*a*	Tourbe et limon de lavage.
T. quaternaire	Assise supérieure	*A*	Limon des plateaux.
		B	Limon sableux.
		C	Diluvium supérieur.
	Assise inférieure	*D*	Glaise ou sable bleu à *Succinées.*
		E	Sable roux grossier.
		F	Diluvium inférieur.
T. tertiaire	Assise Landénienne	*G*	Tuffeau à *Cyprina planata.*
		H	Argile de Louvil.
T. crétacé	Craie à Inocéramus	*I*	Craie blanche de Lezennes.

Avant d'aborder le sujet principal de cette étude, je crois utile de faire connaître la structure des diverses couches crétacées et tertiaires que l'on rencontre dans la région parcourue.

(1) Lu dans la séance du 2 décembre 1885.

Terrain crétacé.

Craie blanche, I, fig. 1 et 2, traçante, assez pure, contenant vers la base quelques lits de gros silex noirs. On y trouve : *Micraster cortestudinarium*, *Inoceramus involutus*, etc.

Au lieu de plonger vers la mer en pente douce et régulière, comme on le croit généralement, la craie présente plutôt une série d'escarpements assez nettement dessinés. C'est vers l'E. surtout que cette disposition en gradins est manifeste ; or, c'est précisément de ce côté que les roches crétacées, à peine recouvertes par quelques dépôts tertiaires de peu d'importance, ont pu facilement être entamées et ravinées à diverses époques géologiques. D'où nous pouvons conclure déjà que le relief du plateau crayeux qui sépare la Marque de la Deûle était autrefois assez accentué. Examinons ce qu'il est aujourd'hui.

De nombreux forages, creusés entre Lomme et Canteleu, nous apprennent que, dans tout l'espace compris entre ces deux localités, la surface de la craie ne dépasse guère le niveau actuel de la mer ; il en est de même jusque vers l'usine Vanhorpe, située sur le bord du canal, en face du Champ de Courses.

Mais, entre ce point et la route de Dunkerque, le niveau de la craie s'exhausse tout à coup d'une dizaine de mètres, comme j'ai pu en juger par un puits creusé chez M. Schmidt, à quelque distance de l'usine dont je viens de parler.

Dans Lille même, la craie conserve cette altitude + 10 mètres jusque vers la rue Nationale ; là, elle subit un nouvel exhaussement de 4 à 5 mètres. Au Palais des Beaux-Arts, elle est à la côte + 14,50 environ ; ce niveau se maintient à peu près jusqu'à l'extrémité de la coupe.

Plus loin, vers l'E., deux nouveaux gradins peuvent encore être observés : l'un, près de l'église du Petit-Ronchin, l'autre, au pied même du moulin de Lesquin, où la craie atteint une altitude maximum de 57 mètres.

Cette masse crayeuse est affectée de nombreuses failles qui ont certainement facilité le travail de désagrégation de la roche, et contribué à la formation des divers escarpements que présente la surface de la craie. Il est facile de prouver, d'ailleurs, que cette disposition n'est point un simple accident particulier au tracé que je viens d'indiquer.

Une coupe, relevée le long de la route de Lomme à la porte de Canteleu, reproduit exactement les mêmes faits. Ainsi le forage creusé chez M. Muliez, en face de la brasserie Saint-Calixte, n'a rencontré la craie qu'à 20 mètres de profondeur; tandis que chez M. Desbonnet, sur la route de Dunkerque, elle affleure à moins de 10 mètres, sous des dépôts récents. L'altitude du sol est la même des deux côtés.

Enfin, plus au sud encore, entre Loos et Lomme, au lieu dit la Planche à Quesnoy, sur la rive gauche du canal de dessèchement, la craie est recouverte par 19 mètres de dépôts quaternaires; tandis qu'à cent mètres de là, sur l'autre rive, elle existe sous quelques mètres seulement d'alluvions récentes.

Cette disposition peut également se constater au N. de Lille, entre Fives et St-Maurice, et plus loin encore, entre Hellemmes et Mons-en-Barœul.

Terrain tertiaire.

Les premiers sédiments tertiaires ont comblé successivement chacune des terrasses de la craie. Le landénien inférieur y est représenté sous deux faciès différents.

1° L'*Argile de Louvil*, *H*, fig. 1, grisâtre ou brune, assez plastique à la partie supérieure, devenant sableuse vers la base, où elle passe à une sorte de conglomérat, formé de silex, de fragments de craie, de sable, etc. Son épaisseur varie de 1 à 10 mètres.

2° Le *Tuffeau à Cyprina planata*, *G*, fig. 1, très sableux, gris-verdâtre, divisé en plusieurs lits par des plaques de

grès fossilifère. Il peut atteindre 15 mètres d'épaisseur.

De Lomme à Canteleu, l'argile de Louvil forme sur la craie une couche continue ; mais, dans tout ce hameau et jusque vers la porte de Dunkerque, elle n'existe plus qu'à l'état de lambeaux isolés. Ainsi dans le forage de M. Secret, on l'a traversée sur un mètre d'épaisseur, tandis qu'on ne l'a pas rencontrée près de l'école des filles ; cependant, plus loin vers l'E., aux environs de l'église, on en retrouve encore quelques affleurements. Elle semble avoir eu pour limite de ce côté le premier escarpement de craie que j'ai signalé plus haut.

Quant au tuffeau landénien, quoique son étendue actuelle paraisse plus restreinte encore que celle de l'argile de Louvil, nous devons admettre qu'autrefois il recouvrait non seulement tout le sol de Lille, mais même tout le plateau crayeux qui limite la vallée à l'E. Il n'est pas rare, en effet, de rencontrer, sur le territoire de Lezennes et de Ronchin, quelque mince couche de tuffeau, reposant directement sur la craie. Au pied du moulin de Lesquin, un affleurement de cette nature existe à une altitude d'environ 50 mètres.

Ni les sables d'Ostricourt, ni l'argile d'Orchies n'ont jamais été signalés dans l'enceinte de Lille ; cependant, comme aujourd'hui encore ces roches sont exploitées aux portes mêmes de la ville, il est également difficile d'admettre que ces limites n'ont jamais été dépassées.

Tels sont les dépôts tertiaires actuellement représentés à Lille. On trouve bien encore çà et là, à l'état remanié, dans le diluvium, quelques blocs de grès à *Nummulites Lævigata* et à *Turitella œdita*, quelques fragments de grès diestiens et autres, mais suffisent-ils à prouver que des couches continues de ces diverses roches ont existé autrefois dans notre région? Ces débris, il est vrai, sont à peine arrondis, mais de bien faible dimension ; s'ils avaient été simplement démantelés, des blocs plus volumineux auraient dû rester

sur place. Je crois qu'il est plus logique d'admettre que ces roches proviennent des affleurements voisins.

Le sol de Lille paraît avoir été exondé pendant la plus grande partie de l'époque tertiaire. Au début de la période pliocène, un affaissement important s'étant produit, une partie de la Belgique a été ensevelie sous la mer.

Dans notre région, les eaux douces refoulées ont dû former en certains points des nappes assez étendues et assez puissantes pour désagréger les roches; les éléments les plus tenus ont pu être entraînés, mais les plus grossiers sont restés assez près de leur lieu d'origine, où ils ont constitué des amas considérables tels que ceux qui existent au pied des collines de l'Artois.

A l'époque quaternaire, ces débris ont été remaniés de nouveau, totalement ou en partie; c'est pourquoi il ne nous reste guère aujourd'hui que quelques dépôts dont l'âge pliocène ne semble pas devoir être contesté, telle est la partie inférieure des graviers qui couronnent les hauteurs des environs de Béthune et de St-Omer. Rien de semblable n'existe dans la vallée de la Deûle.

Quaternaire. — Assise inférieure.

Lorsqu'on examine la coupe, pl. VI, fig. 1, il est facile de reconnaître qu'à la fin de la période tertiaire le sol a été profondément raviné; la plupart des roches qui affleuraient à cette époque ont été sinon complètement détruites, du moins largement entamées; leurs débris ont formé de nouveaux dépôts qui constituent l'assise inférieure du terrain quaternaire. Ils sont superposés dans l'ordre suivant.

1° *Diluvium inférieur*, *F*, fig. 1 et 2. Sur la rive droite de la Deûle, là où il repose sur la craie, c'est une sorte de conglomérat à ciment crayeux, empâtant des fragments arrondis de craie et quelques silex d'âge divers; on y trouve

des débris de tuffeau et de fossiles crétacés et tertiaires.

Mais, plus bas dans la vallée, lorsqu'il recouvre un lambeau d'argile landénienne ou de tuffeau, sa composition se modifie assez sensiblement : les débris de craie diminuent et ce sont les silex qui dominent, ordinairement ils gisent au milieu d'une couche de sable graveleux et sont profondément altérés. Je me bornerai à citer comme exemple le diluvium rencontré dans les forages Secret et Constant. L'épaisseur de cette couche varie entre 0,15 et 2 mètres.

2° *Sable grossier quarzeux*, *E*. fig. 1 et 2, à stratification fluviatile. Sur le versant E_4, il contient, vers la base surtout, de nombreuses veines très irrégulières de galets de craie de forme ovoïde, on y trouve également quelques petits silex en éclats ou roulés des débris de fossiles, etc.; il y a passage entre le diluvium et le sable. Dans la vallée même et sur le versant O., le sable est plus pur.

Ce dépôt ne forme pas une couche absolument continue. Les gisements les plus importants, je les ai rencontrés sur la rive droite du cours d'eau, au pied des escarpements crayeux.

Un affleurement de cette nature et dont l'épaisseur maximum peut être estimée à 1m80, vient d'être mis à jour dans les tranchées faites récemment pour la construction du Palais des Beaux-Arts, *E*, fig. 1 et 2; il en existe un autre non moins remarquable sur une terrasse supérieure à la précédente et située en dehors de la ville, au Petit-Ronchin, dans les briqueteries Defives.

3° *Glaise ou sable bleu à Succinées*, *D*. fig. 1 et 2. C'est un sable calcareux, micacé, gris bleuâtre, formé de nombreuses veinules très irrégulières, les unes plus fines, les autres plus grossières, alternant avec des lits d'argile gris blanchâtre. Il contient parfois quelques petits nodules de craie, des grains de quartz, de très petits éclats de silex et quelques rares galets de même nature, des pelottes d'argile de Louvil, etc. Les

débris végétaux y sont communs ; on y trouve également des coquilles terrestres :

Succinea oblonga (abondante),
Pupa marginata,
Helix hispida,

La glaise à Succinées remplit l'ancien lit de la Deûle. En certains endroits, son épaisseur peut atteindre une quinzaine de mètres.

Vers l'*E*, on en rencontre également quelques lambeaux sur les terrasses de la craie. Parfois la glaise repose sur le sable grossier, couche n° 2 ; mais le plus souvent elle recouvre directement le diluvium inférieur, parce que les sables ont été ravinés.

J'ai représenté, planche V, *D*. fig. 2, un lambeau de glaise à Succinées rencontré dans les tranchées du Palais des Beaux-Arts ; son épaisseur varie entre 0,20 sur 1m50. Ce n'est plus un dépôt sableux, de couleur gris bleuâtre comme celui qui remplit le fond même de l'ancienne vallée quaternaire, mais une sorte de limon brun jaunâtre, sablo-argileux qui, comme aspect, n'est point sans analogie avec le limon des plateaux. Il est loin cependant de présenter comme ce dernier une homogénéité parfaite ; il est formé au contraire de veinules de toute nature : sableuses, argileuses, tourbeuses, nettement stratifiées, quoique irrégulièrement distribuées. On y trouve les mêmes restes organiques que dans la glaise du fond de la vallée, je lui attribue la même origine.

Diluvium, sable grossier, glaise à Succinées : tels sont les trois termes qui composent l'assise inférieure du terrain quaternaire de notre région ; je lesidentifie complètement au diluvium gris des environs de Paris, c'est-à-dire aux couches que MM. Hébert et de Mercey ont nommées diluvium à cailloux roulés, sable aigre et sable gras.

Le diluvium inférieur de la Deûle s'est formé pendant toute

la période de creusement de la vallée ; il ne se compose que de roches appartenant au bassin hydrographique du cours d'eau, quelques-unes sont à peine arrondies. Détachées par le courant qui les a amenées, elles sont réellement d'âge quaternaire ; les autres, qui forment la masse principale du dépôt, se trouvent, pour la plupart, à l'état de galets éclatés. Arrondies à une époque antérieure, fendillées au début de la période quaternaire, elles ont ensuite été remaniées, car presque toutes ont les arêtes usées.

On trouve le diluvium inférieur jusque sur les hauteurs de Lesquin et de Wattignies ; mais c'est principalement sur les diverses terrasses de la craie et plus encore dans la vallée proprement dite qu'il est bien développé, je parle de l'ancienne vallée quaternaire, le lit de la Deûle s'étant continuellement déplacé.

Il est à peine nécessaire de dire que ce dépôt ne s'est pas formé en une seule fois, sous l'influence d'un immense courant, qui aurait creusé son lit dans un espace de temps relativement court. Il est, au contraire, le résultat d'un travail continu et de longue durée. Plus ancien sur les hauteurs que dans les dépressions du sol, il s'est formé graduellement, ce qui explique comment sa composition peut présenter quelque légère différence d'une rive à l'autre de la vallée actuelle.

Comme je l'ai montré plus haut, le diluvium inférieur de la Deûle est presque toujours recouvert par une couche de sable grossier, quartzeux, à stratification fluviatile. Ce dépôt de sable alluvial n'est point particulier à la vallée de la Deûle. Dès 1879, je l'ai signalé dans l'arrondissement d'Avesnes ; mais, alors, je ne le séparais pas de la couche de cailloux. Aujourd'hui, je crois qu'il forme réellement une couche distincte, marquant une seconde phase dans l'histoire du cours d'eau (1).

(1) Etude sur les limons des environs de Bavai, Ann. soc. géol. t. VI, p. 79.

Si je ne l'ai pas mentionné dans ma note sur le quaternaire du Vert-Galant, c'est que, au moment de la publication de ce travail, les tranchées, faites pour la construction du fort s'arrêtaient dans la glaise à Succinées ; depuis, des travaux d'approfondissement d'un bassin, formant la défense extérieure au N.-O., l'ont mis à découvert sur une longueur de plus de 50 mètres, la couche de sable a environ 1 mètre d'épaisseur.

J'ai décrit, dès 1879, le troisième terme de la série quaternaire, la glaise à Succinées ; je l'avais suivie sur de longs parcours entre Valenciennes et Maubeuge. Je l'ai signalée depuis au Vert-Galant, sur le versant E. de la vallée de la Lys, où elle forme une couche également très remarquable. On la trouve sur l'autre versant, au N.-O. d'Armentières. Je l'ai découverte récemment dans la vallée de l'Aa, au pied du Mont des Chats et sur les bords de l'Oise. Je viens de montrer qu'elle acquiert dans la vallée de la Deûle une importance vraiment extraordinaire (1).

Pour le moment, je me bornerai à faire observer qu'aux environs de Maubeuge ce dépôt est très argileux, sans doute à cause de son origine que j'attribue au mélange de l'argile de la Porquerie, des parties les plus fines des sables landéniens avec le produit de la décomposition des schistes primaires et des marnes crétacées.

Au Vert-Galant et à Lille, la glaise provient du lavage de la craie et du remaniement de diverses couches tertiaires,

(1) Ann. soc. géol., t. VII, p. 11. Le terrain quaternaire du Nord.
» » t. VII, p. 11. Etude sur les limons des environs de Bavai.
» » t. VIII, p. 135. Etude géologique des tranchées du chemin de fer de Quesnoy à Dour.
» » t. X, p. 86. Le terrain quaternaire du Fort du Vert-Galant.
» » t. XII. p. 405. Compte-rendu de l'excursion de la Société.

très sableuses pour la plupart. Mais, quelle que soit sa nature, elles contient partout les mêmes coquilles et des débris végétaux qui paraissent absolument identiques.

Le diluvium inférieur, le sable grossier et la glaise ne sont point des dépôts aussi accidentels, aussi localisés qu'on pourrait le croire. Malgré les ravinements qu'ils ont subi à différentes époques, ils recouvrent aujourd'hui encore d'immenses étendues. On les trouve à des altitudes assez variables, non seulement sur les flancs des vallées, mais jusque sur les hauteurs.

Ainsi, par exemple, à Lille et au Vert-Galant, le niveau superficiel de la glaise est 15 mètres, il atteint 87 mètres au fort de Curgies-lez-Valenciennes, 135 à Gommegnies près le Quesnoy, 155 à Longueville-lez-Maubeuge, etc.

Les divers termes qui constituent l'assise inférieure du quaternaire marquent le premier état de transformation et de classement des éléments fournis par les terrains plus anciens, éléments qui, après avoir subi une modification nouvelle, formeront l'assise supérieure du terrain quaternaire.

Toutes les théories émises jusqu'à ce jour sur l'origine du quaternaire ne permettent pas d'expliquer d'une manière satisfaisante les différents faits constatés.

Il semble assez naturel d'admettre qu'au commencement de l'âge quaternaire les eaux météoriques ont d'abord remanié sur place totalement ou en partie, les diverses roches démantelées aux époques précédentes, et en particulier les silex que les ruisseaux tertiaires, oligocènes et néogènes avaient amassés au pied de l'Artois. Ces silex avaient été en grande partie fendillés et éclatés avant leur remaniement à l'époque quaternaire. On en voit de nombreux exemples sur les collines des environs de Béthune et de Saint-Omer. Evidemment, à la même époque, il a pu se former sur ces hauteurs quelques amas de sable et d'argile limoneuse, mais ces couches ont été fort peu importantes.

Cette période de remaniement des graviers des hauts plateaux ne peut avoir eu d'ailleurs une bien longue durée. Le sol s'exhaussant progressivement, les eaux se sont concentrées et les rivières telles que la Deûle, dont la vallée n'existait pas encore, ont commencé bientôt à esquisser leur lit d'une façon définitive.

Cependant, on aurait tort de croire que toutes les vallées datent de la période quaternaire : il s'en est formé à toutes les époques géologiques ; ainsi nous en avons d'âge primaire dans l'arrondissement d'Avesnes ; chacune d'elles a son histoire particulière qui demanderait une étude spéciale.

C'est dans les anciennes dépressions ou vers les points de moindre résistance des roches que les eaux se sont réunies d'abord et ont commencé à exercer leur action.

A Lille, celles qui tombaient sur le plateau crayeux de Lesquin n'ont pu y séjourner bien longtemps ; elles ont remanié et entraîné avec la plus grande facilité les roches landéniennes : sable et argile, démantelées à l'époque précédente, la craie elle-même a été profondément entamée. Les débris de ces roches ont formé cette sorte de conglomérat crayeux qui constitue le diluvium inférieur de la rive droite de la Deûle.

Sur les flancs de la colline, les eaux d'infiltration joignant leur action à celles qui ruisselaient à la surface du sol, la dénudation s'est opérée latéralement et en suivant la pente du terrain ; elle s'est faite d'une façon très rapide et presque complète ; seuls les débris grossiers des roches : graviers et gros sable, ont réussi à se fixer en vertu de leur propre poids et aussi à cause de la boue crayeuse qui les empâtait ; quant à l'argile et au sable fin, ils ont été presque toujours complétement enlevés.

Sur les terrasses, la dénivellation ne paraît pas s'être produite d'une façon tout à fait identique. Là, les eaux qui venaient sourdre au pied de l'escarpement de craie réunies

à celles qui en descendaient, formaient un véritable cours d'eau, dont le lit se remplissait non seulement de galets et de sable, mais parfois aussi de glaise avec végétaux et coquilles.

C'est un de ces anciens lits de la Deûle qu'on a découvert au Palais des Beaux-Arts et que j'ai représenté planche VI fig. 2.

Par suite du travail constant d'affouillement, le lit de la Deûle se déplaçait de l'est à l'ouest, descendant de gradin en gradin, en suivant toujours la surface du sol crayeux. Ces phénomènes ont demandé un temps considérable et présenté de nombreuses périodes d'intensité et de calme relatif.

La quantité d'eau augmentant graduellement et la pente du sol s'accentuant de plus en plus, la Deûle, dont l'action s'était bornée au début à délayer le sable et à remanier la craie, est arrivée à une certaine époque à pouvoir rouler des silex très volumineux.

Enfin, le mouvement d'exhaussement s'arrête, la période d'affouillement est terminée, la rivière a atteint sa plus grande puissance. Tantôt elle entraîne des silex énormes, tantôt ses eaux, moins violentes, se bornent à charrier du sable ou de l'argile. Les amas de cailloux qui constituent le diluvium inférieur indiquent parfaitement ces diverses alternatives.

Un mouvement inverse du sol se produit, le courant perd peu à peu en profondeur et en force ce qu'il gagne en étendue : la période de comblement est commencée.

Au dépôt du diluvium succède dans la vallée celui du sable grossier, sable aigre, moins ancien par conséquent que celui qui s'est formé sur les terrasses pendant la période de creusement.

Ce sable de rivière est recouvert par une couche très épaisse de sable fin et de glaise ; on peut en conclure que le courant avait diminué d'intensité et par conséquent que le sol s'était abaissé, car ces sables et ces glaises sont uniquement un dépôt marécageux qui s'accroissait continuellement

par les apports du ruissellement sur la surface des plateaux voisins.

On peut y voir aussi une preuve de l'abondance des pluies et de la grande humidité du climat pendant cette période de l'époque quaternaire. Cette hypothèse est confirmée par la présence au milieu de cette boue, à tous les niveaux, de *Succinées* et de débris de mousses ; on voit parfois les coquilles encore attachées sur les mousses, ce qui démontre bien qu'elles vivaient en place ou qu'il n'y a pas eu de transport considérable.

Sur le versant ouest de la Deûle, le ruissellement amène du sable qu'il transporte dans la vallée sans en altérer même la glauconie ; sur l'autre rive, il y a remaniement et souvent même destruction complète des dépôts quaternaires récemment formés. Ils fournissent des galets de silex. des nodules de craie, du sable grossier, etc.

Ces divers débris forment de nombreuses petites veinules qui s'enchevêtrent les unes dans les autres. La masse sableuse augmente sans interruption, la vallée se comble peu à peu, un nivellement général se produit.

Tel devait être l'état du sol de notre région à la fin de la première période de l'époque quaternaire.

Quaternaire. — Assise supérieure.

Les diverses couches qui constituent l'assise supérieure du terrain quaternaire sont superposées dans l'ordre suivant.

1° *Diluvium supérieur*, *C*. planche VI, fig. 1 et 2. Ce dépôt a une composition différente suivant qu'on l'étudie sur l'une ou l'autre rive de la vallée. Sous ce rapport, il présente quelque analogie avec celui que l'on rencontre à la base de l'assise inférieure ; il est formé d'éléments de même nature que ce dernier.

Dans les tranchées du Palais des Beaux-Arts, c'est un amas

de sable grossier contenant de très nombreux galets ovoïdes de craie, quelques rares éclats de silex, enfin quelques fragments arrondis de grès à Nummulites, de grès diestiens, de grès d'Ostricourt, des débris de fossiles, etc.

Les éléments grossiers affectent une disposition toute particulière : ils forment deux lits assez réguliers qui, vus sur une faible étendue, paraissent sensiblement horizontaux. Ils sont séparés l'un de l'autre par de nombreuses strates obliques des mêmes galets entre lesquelles il y a du sable quartzeux.

Sur l'autre versant, le diluvium est moins important ; c'est un simple lit de silex éclatés, à patine jaune cire, et de grès de diverses natures.

Le diluvium supérieur a été traversé dans les forages Rossignol, Secret, etc. Son épaisseur varie entre 0,05 et 1 mètre.

2° *Limon sableux, jaune clair, B.* fig. 1 et 2. Il est formé de veinules nombreuses, parallèles et très régulières. On peut y faire plusieurs subdivisions. Le niveau inférieur *B"* est du sable presque pur dans lequel il y a quelques concrétions et quelques nodules de craie ; le niveau moyen *B'* est également très sableux : on y distingue nettement une quantité de petites veines de sable graveleux avec nodules de craie, alternant avec d'autres lits de sable plus fin et d'argile sableuse ; enfin, le niveau supérieur *B* est composé de limon très fin, doux au toucher, dans lequel on peut encore distinguer cependant quelques traces régulières de sable fin, il devient argileux vers le haut et passe insensiblement à la couche suivante. Dans cette tranchée, l'ensemble du dépôt peut atteindre $2^{m}30$.

3° *Limon des plateaux, A.* fig. 1 et 2. Brun rougeâtre, très argileux et parfaitement homogène ; il ne présente aucune trace de stratification, mais il se délite en grandes plaques verticales, de forme parallépipédique. Toute la masse est poreuse. Son épaisseur est de $1^{m}50$ environ.

Avant le dépôt de l'assise supérieure du quaternaire, le

sol a subi une nouvelle dénudation qui a présenté quelque intensité, surtout dans les anciennes vallées d'âge primaire ou secondaire, à lit fixe, comme il en existe dans l'arrondissement d'Avesnes. Là, non seulement toute la glaise a parfois été remaniée et détruite, mais quelquefois même les sables aigres et le diluvium inférieur ont également été enlevés.

L'action des eaux de la Deûle a été moins puissante. L'ancienne vallée n'a pu être déblayée, sans doute à cause de la faculté qu'avait le cours d'eau, vu la grande étendue de son lit, de pouvoir se déplacer à son gré ; de sorte qu'après avoir progressé de l'E. à l'O., de Ronchin à Canteleu, pendant la première période de l'époque quaternaire, il a rebroussé chemin et est revenu vers l'est, pendant la deuxième période.

Dans la vallée proprement dite, la glaise seule a été en partie enlevée ; cependant, sur certaines terrasses, le déblaiement a parfois été fait d'une manière plus complète. Les diverses substances ainsi entraînées ont fourni les principaux éléments dés dépôts de l'assise supérieure ; mais les affleurements sous-jacents en ont fourni d'autres ; de sorte que la composition des couches supérieures du quaternaire présente quelque variété d'une région à l'autre.

La composition du quaternaire supérieur des environs de Lille peut servir comme terme de comparaison pour la région du Nord. On a vu qu'à Lille le diluvium supérieur est formé d'éléments grossiers, moins volumineux et plus usés que ceux de l'assise inférieure, une grande partie sont en éclats, d'autres simplement fendillés. Les seuls débris volumineux qu'on y rencontre, en assez grande abondance d'ailleurs, sont des plaques siliceuses à Turitelles et à Nummulites, des grès d'Ostricourt et Diestiens, etc.

Au Vert-Galant, dans la vallée de la Lys, les mêmes blocs existent dans un amas de sable grossier, d'éclats de silex, où l'on trouve également de très nombreuses concrétions ferru-

gineuses à l'état de galets de forme ovoïde. Ce dépôt, qui peut atteindre 1m20 d'épaisseur maximum, contient ordinairement, vers sa partie moyenne, quelques lits de tourbe assez importants. J'y ai recueilli :

Elephas primigenius
Hyœna spelœa
Equus
Bos

Les silex dominent également dans le diluvium supérieur de la vallée de l'Aa ; la plupart sont très usés et en éclats, quelques-uns cependant sont encore fort volumineux et à peine arrondis, il en est de même des blocs de grès diestiens et autres qu'on y trouve.

Dans toute cette région, la couleur des silex varie d'un dépôt à l'autre ; ceux du diluvium supérieur ont la patine jaune cire, tandis que ceux du diluvium inférieur sont profondément cachalonnés.

Dans l'arrondissement d'Avesnes, les deux assises du terrain quaternaire sont ordinairement bien délimitées. Sur les flancs des vallées profondes, la ligne de démarcation est souvent indiquée par un amas de petits éclats de silex au milieu de sable grossier et de limon tourbeux. Sur les hauteurs et dans les petits vallons, un lit de tourbe, exclusivement formé de mousses, marque seul la séparation ; son épaisseur est de 0,10 à 0,60. On rencontre cette tourbe à une altitude qui peut varier entre 100 et 160 mètres. Elle contient :

Succinea oblonga
Hélix hispida
Pupa marginata.
Planorbis spirorbis.

Parfois enfin, la séparation des deux assises est faite par un amas de concrétions ferrugineuses géodiques.

Le diluvium supérieur étant en réalité le résultat du

recreusement partiel de la vallée, doit recouvrir indistinctement l'une ou l'autre des diverses couches de l'assise inférieure et même des dépôts d'âge plus ancien, suivant que le ravinement a été plus ou moins complet : c'est ce qui arrive en effet.

Ainsi, dans la coupe du Palais des Beaux-Arts, on voit bien, à l'une des extrémités, le diluvium supérieur reposer sur la glaise à Succinées, mais de l'autre côté il surmonte directement le sable grossier ; on pourra même constater parfois que les deux diluviums sont superposés ou qu'ils confondent leurs éléments.

Le limon sableux, jaune clair, qui recouvre le diluvium supérieur, est généralement calcareux, il varie d'ailleurs avec la nature du sous-sol.

Aux environs de Lille, il est formé de petites veinules à stratification parallèle et régulière et d'une grande étendue superficielle : on le nomme vulgairement sable boulant. Son épaisseur est d'environ 8 mètres.

Minéralogiquement, on peut y faire trois subdivisions. Le niveau inférieur est formé tantôt de sable grossier, presque pur ; tantôt de sable plus fin, contenant quelques nodules de craie ; tantôt enfin, de sable argileux avec concrétions calcaires et ferrugineuses. Le niveau moyen se compose d'une série de petites veines alternativement sableuses et argileuses. Enfin, à la partie supérieure, le limon est très fin, très doux, et de couleur jaune clair.

Dans le sud du département, entre Valenciennes et Maubeuge, dans l'Aisne, vers Guise, dans le Pas-de-Calais, aux environs d'Avesnes-le-Comte, on rencontre un limon sableux quelque peu différent de celui de Lille, et que j'identifie cependant avec lui parcequ'il occupe la même position dans dans la série stratigraphique. Jusqu'ici je n'ai trouvé, ni dans l'un ni dans l'autre, aucun débris important, animal ou végétal, qui me permette de fixer leur âge d'une manière certaine ;

les seuls êtres organisés que l'on rencontre parfois à la base du limon sableux sont des coquilles terrestres : *Succinées, Hélix, etc.*

Le sable boulant de Maubeuge est plus fin, plus argileux que celui de Lille ; il présente comme ce dernier un certain nombre de niveaux qui sont de bas en haut :

Limon panaché rempli de concrétions calcaires et ferrugineuses.
— *fin, très doux, jaune clair.*
— *fendillé, jaune foncé, se divisant en fragments, prismatique, enduits de limonite,*
— *fin, sableux, jaune clair,*
— *gris blanchâtre, avec nodules manganésifères,*
— *jaune d'ocre, très fin, très doux.*

On rencontre ce limon sableux à une altitude qui varie entre 100 et 170 mètres ; son épaisseur atteint parfois une dizaine de mètres.

Le limon des plateaux, qui recouvre le limon sableux, est partout brun rougeâtre, très argileux, très pur, pénétré en tous sens d'une multitude de trous ou pores qui forment une sorte de réseau capillaire et lui permettent d'absorber l'air et l'eau avec une assez grande facilité. Il se délite verticalement en feuillets assez épais. On n'y trouve plus trace de calcaire, c'est pourquoi il forme la véritable terre à briques de notre région. Ce dépôt est le dernier terme de la série quaternaire, et le seul qui ne présente aucune stratification. Il a une étendue considérable.

Comme âge et comme origine, le limon des plateaux n'est pas distinct du limon sableux et ne peut en être scindé ; il n'en est que la partie supérieure plus fine, plus argileuse. Je n'ai observé nulle part la moindre trace de ravinement et de remaniement.

Les eaux météoriques l'ont certainement modifié ; sur ce point, je suis assez de l'avis de notre collègue, M. Vanden Broeck; mais j'admets également avec M. de Mercey, que l'action d'un

froid intense a dû faciliter considérablement l'oxydation et la décalcification complète du dépôt en occasionnant le délitement de la roche en plaques verticales.

Lorsqu'on étudie au point de vue stratigraphique le limon des plateaux et les différents niveaux du limon sableux sur lequel il repose, on constate que ce sont généralement les couches les plus inférieures qui occupent un espace moindre. Ainsi, il semble, par exemple, que le rôle du limon panaché ou du limon à concrétions ait été de combler les dépressions qui se sont produites à la surface du sol lors du recreusement partiel de la vallée.

Les niveaux supérieurs du limon sableux occupent des espaces beaucoup plus considérables, mais le limon des plateaux seul a une étendue presque générale. Si on ne le rencontre plus aujourd'hui dans les vallées, ni même dans les vallons un peu profonds, c'est par suite des importantes dénudations qu'il a subies pendant l'époque moderne.

La comparaison des deux groupes de dépôts qui constituent le quaternaire nous fournit les quelques remarques suivantes qui pourront aider, j'espère, à en déterminer l'origine.

Les diluviums sont essentiellement formés de roches de même nature et de même provenance ; mais ordinairement les éléments du premier sont très volumineux et profondément altérés, tandis que ceux du second sont de petites dimensions et à peine oxydés. En outre, le diluvium supérieur forme une couche beaucoup moins importante que l'autre.

Le limon sableux, composé de strates parallèles et d'une étendue presque générale, est absolument différent des sables gras ou glaise à Succinées à stratification entre-croisée et dont l'étendue est relativement restreinte.

Celle-ci contient dans toute sa masse quelques débris végétaux et quelques coquilles, tandis qu'on ne trouve pas traces de substances végétales dans le limon sableux, et les quelques coquilles qu'il renferme parfois sont reléguées à la base du dépôt. En outre, dans la glaise, la glauconie n'est

nullement altérée, elle est toujours très fortement oxydée dans le limon, et cette action paraît beaucoup plus accentuée au sommet de la série des couches qu'à la base. L'oxydation est complète dans le limon des plateaux.

Remarquons en dernier lieu qu'une abondante végétation de mousses et l'existence de nombreuses coquilles venant dans des lieux humides ont marqué la fin de la première époque quaternaire, tandis que le limon des plateaux, qui termine la seconde période, ne contient aucun reste d'êtres organisés.

Les différences que présentent ces deux groupes de dépôts sont donc assez sensibles et d'autant plus accentuées qu'on s'élève de la base au sommet des deux assises. Evidemment ils n'ont pu se former dans des conditions identiques.

J'ai montré plus haut que la première époque quaternaire comprenait en réalité deux phases distinctes : l'une marquée par l'exhaussement du sol et le creusement des vallées, l'autre, par un mouvement inverse du sol et le comblement du lit des cours d'eau. Ces derniers phénomènes n'ont pu se produire sans que le climat soit devenu de plus en plus humide. La terre tourbeuse dont j'ai signalé l'existence dès 1879, est un produit de cette dernière période et une preuve qu'une recrudescence du courant a recreusé quelque peu l'ancienne vallée en remaniant les diverses couches du sol; naturellement, ce sont les dépôts quaternaires qui ont été attaqués les premiers et c'est de leurs débris surtout qu'est formé le diluvium supérieur, représenté sur les flancs des vallées par un amas de galets, et sur les hauteurs par un lit tourbeux dû au remaniement de la couche superficielle du quaternaire inférieur. Dans quelques points, ce lit tourbeux est remplacé par des concrétions ferrugineuses.

Le limon sableux, formé d'une foule de petites veinules alternativement sableuses et argileuses, doit être attribué à une série de crues passagères telles qu'ont pu en produire la fonte de neiges et des glaces qui, à une certaine époque

devaient recouvrir toute notre région. Les alternatives de gel et de dégel ont dû faciliter l'oxydation de la glauconie mélangée au limon.

Le limon des plateaux lui-même ne peut avoir eu une origine bien différente. C'est une sorte de précipité d'éléments excessivement tenus, en suspension dans les dernières eaux diluviennes.

La disposition qu'affecte cette couche en étendue semble indiquer que le retrait des eaux s'est fait d'une façon assez rapide, phénomène qu'on ne peut attribuer uniquement à un relèvement du sol, la nature n'agissant que très lentement, mais à une cause fortuite, telle que l'abaissement des eaux dans le détroit du Pas-de-Calais, résultant par exemple de la rupture de la digue qui nous unissait à l'Angleterre.

Par suite de ce changement dans l'orographie du sol, le climat a subi une nouvelle modification qui a marqué le commencement de la période moderne.

Au début de cette période, il s'est produit un déblaiement gigantesque. Non-seulement les cours d'eau ont recreusé leur lit, mais ils l'ont approfondi considérablement. C'est pourquoi, dans la plupart des vallées, ce ne sont pas uniquement les différentes couches quaternaires qui ont été remaniées et détruites, mais des dépôts d'âge plus ancien.

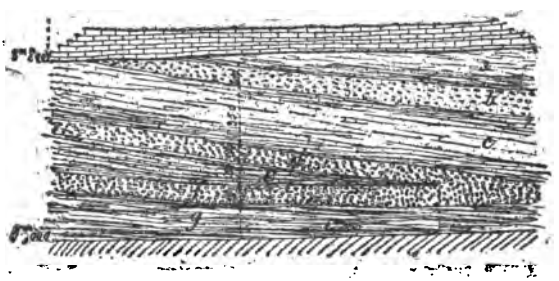
C'est surtout dans les régions quelque peu accentuées, comme le Cambraisis et l'arrondissement d'Avesnes, par exemple, que ce phénomène de dénudation acquiert une grande importance. Là, le limon des plateaux n'existe plus qu'à l'état de lambeaux isolés, au sommet des collines qui séparent les différents cours d'eau.

Pendant la période moderne, il ne s'est plus formé que des dépôts locaux et d'une étendue relativement restreinte : limon des pentes, limon à silex, tourbe, alluvions, contenant des débris divers de l'époque de la pierre polie et d'âge plus récent.

L'étude de ces divers phénomènes exige des recherches nombreuses et délicates ; celles que j'ai faites sur ce sujet seront publiées ultérieurement.

M. **Boussemaer** pense pouvoir rapporter à la coupe de M. Ladrière celle qu'il a relevée dans une excavation pratiquée pour les fondations d'une cheminée industrielle à l'Imprimerie L. Danel, établissement qui se trouve aussi sur la rive droite de la Deûle.

A 3m80 sous le sol de la rue Nationale et à la base des fondations des murs de l'Imprimerie, il a rencontré une série de couches représentées sur la figure suivante :



a. Argile sableuse gris blanchâtre.
b. Petits galets de craie dans du sable blanc.
c. Argile sableuse gris blanchâtre.
d. Galets de craie.
e. Sable argileux roux.
f. Galets de craie.
g. Sable argileux micacé gris verdâtre.

Les galets de craie ne sont pas ronds, ils se présentent sous forme de lentilles.

Dans un sondage pratiqué comme travail de recherche à quelques mètres de cet endroit, il a rencontré la craie à 8m80 surmontée par du sable avec craie.

A 10m50 la tarière ramenait de la craie solide.

M. Hette fait remarquer l'analogie entre certaines couches de cette coupe et celles de la coupe observée près la porte St-André, principalement pour la disposition des couches à grains de craie.

Séance du 2 Juin 1886.

M. Cambier, Ingénieur, Directeur de la Société française, à Iwuy, est élu Membre titulaire.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

Je me rendais il y a quelques jours de Theux à Spa en suivant la limite des terrains devonien et cambrien. Sur tout le plateau, je trouvais des traces de poudingue de Fépin, à l'état de galets libres, par suite de la destruction du ciment schisteux qui les avait englobés. Ils étaient situés à l'altitude de 340 à 350^{m}.

Au S. de Bellevaux, je quittais ces débris devoniens pour entrer en plein dans le plateau cambrien du Vert-Buisson (400 m.). Quel ne fut pas mon étonnement de rencontrer sous l'église de Desniez, à l'altitude de 390^{m}, de nombreux fragments d'arkose qui provenaient certainement d'une couche en place. On doit admettre que toute la partie des Hautes-Fanges, inférieure à 400^{m}, autour de Spa, a été couverte par le gédinnien.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Note sur l'existence de la **tourbe quaternaire,**
à La Flamengries-lez-Bavai
par M. **J. Ladrière.**

Dans différentes notes publiées depuis une dizaine d'années, j'ai montré que le terrain quaternaire du Nord présentait

deux assises nettement séparées l'une de l'autre soit par un diluvium caillouteux, soit par un dépôt tourbeux, soit enfin par un amas de concrétions ferrugineuses.

J'apporte aujourd'hui quelques faits nouveaux à l'appui de cette affirmation.

En creusant un puits chez M. Mirland, rue d'En-Haut, à la Flamengries-lez-Bavai, on a traversé les couches suivantes :

T. moderne		Limon de lavage	1m50
T. quaternaire	Assise supérieure	Limon sableux, représenté surtout par les niveaux inférieurs, entr'autres par le limon panaché qui contient vers la base quelques *Succinées*	4 50
		Tourbe ou terreau noirâtre avec *Succinées*, *Hélix*.	» 10
	Assise inférieure	Glaise sableuse, gris verdâtre. avec débris de végétaux et *Succinées*. . . . (sable gras)	2 »
		Glaise sableuse, bleuâtre, passant au sable et contenant, vers la base quelques petits éclats de silex noirs . (sable gras)	2 »
		Sable grossier avec silex en petits éclats. . (sable maigre)	» 15
		Amas de silex brisés (Diluvium inférieur)	» 30
Landénien inf.		Gros silex et marne (Conglomérat.)	

L'altitude du sol est 118m.

Une autre coupe fournie par le puits de M. Soleau, creusé à 2 kilomètres du précédent, au lieu dit la Perche, est également des plus intéressants. En voici le détail :

T. moderne		Limon de lavage	1m10
T quaternaire	Assise supérieure	Limon sableux comprenant les niveaux inférieurs, à savoir : le limon fendillé, le limon jaune fin et le limon panaché	4 30
		Tourbe a l'état de terreau noirâtre divisé en plusieurs lits par du sable plus ou moins grossier dans lequel on trouve parfois quelques rares petits silex. Cette tourbe paraît uniquement formée de mousses ; elle contient de très nombreuses coquilles entre autres : *Lymnées, Succinées, Hélix*, etc.	» 60
	Assise inférieure	Glaise sableuse, bleuâtre, dans laquelle il y a quelques debris végétaux et les coquilles citées ci-dessus.	2 »

Altitude du sol 120 mètres.

La glaise n'a pas été complétement traversée ; c'est elle qui forme la couche imperméable; aussi l'eau fournie, provenant de la tourbe, est-elle de très mauvaise qualité.

J'ai pu suivre jour par jour les travaux de construction de ces deux puits, c'est pourquoi il ne peut y avoir le moindre doute sur la position occupée par la couche de tourbe et par conséquent sur son âge.

Je signalerai enfin la coupe d'un forage qui a été creusé, il y a quelques années déjà, au fort de Curgies, et que je n'avais point eu encore occasion de mentionner, quoiqu'elle soit des plus nettes.

Le fort est établi sur un des points les plus élevés des environs de Valenciennes, à la côte 95m, il domine par conséquent toute la vallée de l'Escaut dont le niveau moyen est de 25m environ.

Je cite les renseignements tels qu'ils m'ont été fournis par le directeur des travaux, je n'ai pu vérifier que les couches nos 1, 2 et 3.

TERRAIN QUATERNAIRE	Assise supérieure	Argile jaune	2m06	Limon des plateaux et terre végétale. . 2m06
		Argile jaune avec veine verdâtre. . . 3 »		Limon très fin, très doux, jaune d'ocre. » 60
				Limon blanchâtre, sans nodules. . . . 0 30
				Limon fin, jaune d'ocre. . . . . » 50
				Limon fendillé . . . 1 10
				Limon fin, très doux blanchâtre. . . . . » 60
		Argile pâteuse . . . 2 »		Limon panaché. . . 2 »
		Marne noire 3 40		Limon tourbeux (diluvium supérieur) . 3 40
	Assise inférieure	Argile verte compacte 1 10		Glaise bleue à végétaux et *Succinées*. (sable gras) 2 60
		Argile et sable . . . » 50		
		Argile verte comp. » 50		
		Argile verte tendre et sable . . . . . » 50		
		Sable vert et petits grains de silex. . . » 50		Sable grossier (sable aigre) . . . . . 1 »
		Sable vert et grains de silex plus gras . » 50		
		Silex brisés. . . . . » 54		Diluvium inférieur . » 54
		Gros silex et marne		Conglomérat à silex (Landénien infér.)

Depuis 1879, j'insiste sur l'importance de la glaise à *Succinées* qui forme le troisième terme de l'assise inférieure du terrain quaternaire ; je suis heureux de voir que nos collègues de Belgique, MM. Rutot et Van den Brœck, dans leur «Nouvelle classification des dépôts quaternaires de la moyenne Belgique », distinguent également cette couche sous le nom de *Limon gris à Hélix et à Succinées*.

Après une observation de M. **Péroche**, M. **Ladrière** dit que la couche à *Succinées* a dû recouvrir tout le pays.

M. **Gosselet** fait connaître qu'il a trouvé aux environs de Cartignies, à la base du limon, une couche tourbeuse analogue à la tourbe citée précédemment.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Tableau de la **faune coblenzienne,**
par M. **J. Gosselet.**

J'ai proposé, il y a plusieurs années déjà, de réunir en un seul ensemble la partie inférieure du système eifélien de Dumont avec ses systèmes ahrien et coblenzien.

On sait que l'illustre géologue belge avait établi la série suivante de bas en haut :

Systèmes : Gedinnien

Coblenzien { Taunusien. / Hundsruckien.

Ahrien

Eifélien { quarzo-schisteux { E^1 Poudingue de Burnot. / E^2 Schistes. / calcareux E^3

Voici le classement que je proposais en 1860 :

Schistes de Gedinne.
Grauwacke à *Leptæna Murchisoni* (Coblenzien).
Poudingue de Burnot E^1 comprenant l'Ahrien.
Schistes à Calcéoles E^2 { Schistes et grès à *Sp. cultrijugatus*. / Schistes et calcaire à Calcéoles.

En 1873, dans la première édition de l'*Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines*, j'établis pour le devonien inférieur les divisions suivantes :

Schistes de Gedinne.

Grauwacke. { Grès d'Anor (Taunusien). / Grauwacke de Montigny (Hundsruckien). / Grès noir de Vireux (Ahrien). / Schistes rouges de Vireux. / Grauwacke de Hierges à *Sp cultrijugatus*.

Schistes à Calcéoles.

J'insistais depuis longtemps sur la grande ressemblance des fossiles que l'on trouve dans les couches que je plaçais dans la grauwacke ; toutefois le grès d'Anor m'avait présenté des fossiles si particuliers que je le séparai des autres assises lors de la 2e édition de l *Esquisse*.

Mais, depuis lors, je reconnus que ces différences étaient dues à un faciès particulier et se reproduisaient dans toute la hauteur du coblenzien, lorsque la composition lithologique de l'assise était semblable à celle d'Anor. J'ai donc renoncé à considérer le taunusien comme étage distinct et, à la réunion de Charleville, j'adoptai la série suivante pour la classification du devonien inférieur :

- Devonien inférieur
  - Gedinnien
  - Coblenzien
    - Grès d'Anor (Taunusien).
    - Grauwacke de Montigny (Hundsruckien).
    - Grès noir de Vireux (Ahrien).
    - Schistes rouges et poudingue de Burnot.
    - Grauwacke de Hierges
      - inférieure, zone à *Sp. arduennensis*.
      - supérieure, zone à *Sp. cultrijugatus*.
  - Eifélien.

Ayant eu à revenir sur la question à propos d'un mémoire que je prépare sur l'Ardenne, j'ai résolu d'examiner les affinités et les différences fauniques des diverses assises du coblenzien.

J'ai donc déterminé avec un soin scrupuleux les nombreux fossiles, que j'ai recueillis moi-même, depuis que je parcours le pays. Beaucoup appartiennent à des espèces qui ne sont pas encore dénommées. Comme les circonstances ne me permettent pas de les figurer, j'ai pensé qu'il y aurait inconvénient à leur donner un nom, même en l'appuyant d'une diagnose complète. Pour le but que je me propose, il suffit de les distinguer. Je l'ai fait en leur appliquant la lettre ou

le numéro qu'ils portent dans ma collection. J'ai employé les mêmes notations aux fossiles en trop mauvais état pour mériter une description.

Dans le cas où une espèce m'a paru se rapprocher d'une espèce déjà décrite, je l'ai désignée sous le même nom avec les signes *cf.* ou *aff.* : *affinis* (*aff.*) indique que le fossile ressemble à l'espèce dénommée, mais en est certainement différent; *confer* (*cf.*) est plus vague; il marque tout aussi bien une analogie lointaine qu'une ressemblance assez grande pour amener l'identité spécifique.

J'ai été puissamment aidé dans cette étude paléontologique par M. Ach. Six. Nous avons fait ensemble le travail de détermination.

On peut voir par l'examen du tableau ci-joint les modifications importantes subies par la faune coblenzienne en fonction du temps et en fonction des conditions biologiques.

L'étude scrupuleuse des caractères spécifiques m'a montré que les ressemblances paléontologiques entre les couches inférieures et les couches supérieures du coblenzien sont moins grandes que je ne l'avais supposé précédemment, bien que plusieurs espèces s'étendent de la base au sommet de l'étage.

Les genres *Homalonotus*, *Spirifer*, *Leptæna* sont les plus spécialisés et peuvent mieux que les autres servir à caractériser les diverses assises. Au contraire, les genres *Rhynchonella*, *Orthis*, *Chonetes* se retrouvent avec les mêmes formes à presque tous les niveaux.

Je ne puis pas pour le moment indiquer la marche des espèces et les modifications qu'elles subissent dans les divers niveaux; il y a là le sujet d'un travail fort intéressant, que je ne pourrai entreprendre que plus tard.

Les conditions de la vie, ou autrement dit les milieux, influent beaucoup sur les modifications de l'espèce et plus encore sur les changements généraux de la faune. Les faciès

paléontologiques sont une conséquence directe des faciès lithologiques.

J'ai déjà distingué dans le coblenzien trois faciès différents :

Le faciès normal ou faciès grauwackeux, faciès *Emseux* (1), est caractérisé par l'abondance des brachiopodes et surtout des genres *Spirifer, Orthis, Chonetes*. Il coïncide avec la grauwacke dont le type est à Ems et à Coblence.

Le faciès quarzeux ou *Anoreux* se distingue par la prédominance des lamellibranches et des gastéropodes. Parmi les brachiopodes, le genre *Rensselœria* y est particulièrement abondant. La roche est toujours un grès pur, blanc ou rosé.

Le faciès phylladeux ou *Alleux* n'a guère fourni d'autres fossiles que des astéries et des encrines. Il est propre aux phyllades ardoisiers comme ceux de Caub sur le Rhin et d'Alle sur la Semois.

Lorsqu'un dépôt présente une composition lithologique intermédiaire entre celles de deux faciès distincts, sa faune est souvent un mélange de ces deux faciès. Ainsi le Taunusien et le Hundsruckien dans le golfe de Charleville contiennent des lentilles de grès blancs au milieu des schistes et des grauwackes ; ils présentent également une faune intermédiaire entre le faciès anoreux et le faciès emseux.

Un des plus beaux exemples de l'influence des sédiments sur la faune est fourni par les divers dépôts du faciès anoreux.

J'ai dis plus haut que j'avais trouvé la faune des grès d'Anor assez différente de celle de la grauwacke pour en faire une assise spéciale. Le grès d'Anor est un épais dépôt de grès blancs situé tout à fait à la base du Coblenzien dans le S.-O du bassin. Vers le milieu de l'étage, entre la grauwacke de Montigny et le grès de Vireux, on trouve près de Mormont une autre lentille de grès blancs très fossilifère.

(1) J'emploie les noms univoques pour la designation des faciès et je leur donne la terminaison *eux* pour les distinguer des divisions chronologiques qui se terminent en *ien*.

Lorsque je la vis pour la première fois avec M. Barrois, nous fûmes frappés de sa ressemblance avec le grès d'Anor. Les fossiles sont presque les mêmes. 20 espèces, les mieux caractérisées, leur sont communes ; 16 d'entr'elles ne se trouvent que dans le faciès anoreux. Les autres fossiles, spéciaux à Mormont, sont presque tous des lamellibranches, c'est-à-dire qu'ils représentent encore le faciès anoreux.

Nous n'hésitâmes pas alors à rapprocher le grès de Mormont du grès d'Anor et à les considérer comme du même âge, contrairement à l'opinion de Dumont. Mais pour cela je dûs faire des hypothèses stratigraphiques que des études ultérieures m'ont montré être fausses.

Du reste, le grès de Mormont porte quelques-uns des caractères paléontologiques de son âge. Le *Spirifer hystericus* et la *Leptœna Murchisoni* le classent à la partie moyenne du Coblenzien.

Une question vient naturellement à l'esprit en constatant la réapparition de la faune d'Anor à Mormont. Qu'était devenue cette faune pendant que la grauwacke de Montigny se déposait dans le bassin de Dinant ? Elle avait nécessairement émigré ; elle était allée vivre dans un pays que nous ne connaissons pas et où elle trouvait les conditions biologiques auxquelles elle était habituée Lorsque ces conditions se retrouvèrent réalisées sur la côte de Mormont, elle revint habiter le bassin de Dinant.

Mais entre ces deux époques elle avait subi les modifications qu'amène toujours la durée chez les êtres organisés. Certaines espèces avaient disparu, d'autres s'étaient montrées. Les genres qui ont le plus varié en fonction du temps dans le faciès anoreux sont aussi ceux qui ont subi cette même action avec le plus d'intensité dans le faciès emseux.

Ainsi le *Spirifer primævus*, si abondant dans le taunusien, a disparu et le *Spirifer hystericus*, qui n'est représenté à Anor que par une forme voisine assez rare du reste, a pris

dans le grès de Mormont l'importance qu'il doit posséder dans les assises supérieures du Coblenzien. La *Leptæna Sedgwicki* a de même fait place à la *Leptæna Murchisoni*.

Dans le bassin du Luxembourg, on rencontre, au niveau de la grauwacke d'Hierges, un nouveau massif de grès du faciès anoreux. Je l'ai désigné sous le nom de quarzite de Bierlé. Il rappelle les grès d'Anor et de Mormont par la prédominance des lamellibranches et par la présence de quelques espèces caractéristiques d'Anor.

Le quarzite de Bierlé diffère plus du grès de Mormont que celui-ci du grès d'Anor, cependant le temps qui a séparé le premier du second doit égaler à peu près celui qui a séparé ce second du troisième. Mais le quarzite de Bierlé n'a que peu d'épaisseur, le peu de durée de sa formation n'a pas laissé à la faune anoreuse la possibilité de s'y établir et d'y prospérer. On pourrait ajouter que Bierlé appartient au bassin du Luxembourg, tandis qu'Anor et Mormont sont dans le bassin de Dinant ; mais cette raison est insuffisante, car le *Haupt-Quarzit* du Harz, qui occupe le même niveau stratigraphique que le quarzite de Bierlé et qui est bien plus éloigné encore d'Anor et de Mormont, présente un plus grand nombre d'espèces semblables à celles de ces deux localités.

Il y aurait à signaler aussi la ressemblance du faciès anoreux de l'Ardenne avec le grès d'Oriskany, tandis que le faciès emseux rappelle la zone d'Hamilton.

Dans le tableau suivant, j'indique les diverses régions par des chiffres :

1 Littoral sud du bassin de Dinant,
2 Golfe de Charleville,
3 Littoral oriental du bassin de Dinant,
4 Détroit de La Roche,
5 Bassin du Luxembourg.

Le signe [a] désigne le faciès anoreux.

1a Grès d'Anor,
2a Grès de Mormont,
5a Quarzite de Bierlé.

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
Trilobites.	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Homalonotus :												
rhenanus, Koch	..	..	..	..	..	*						
elongatus, Salter	..	..	..	..	..	*						
crassicauda, Sandb.	*	.	..	*								
crassicauda, Roem.	..	..	..	..	..	..	..	..	*			
Champernownei, Wood.	*											
planus, Koch	..	*										
gigas, F.-A. Rœm.	*											
armatus, Burm.	..	.	..	*								
ornatus, Koch.	..	..	..	..	.	..	..	..	*			
Phacops :												
latifrons, Brown	..	..	..	..	..	..	..	..	*			
Brachiopodes.												
Spirifer :												
aculeatus, Schn	..	..	*									
arduennensis, Schn.	..	..	..	..	*	..	..	..	*	*		
cf. *arduennensis*	..	..	..	..	*							
Bischofi, Kays.	*											
aff. *Cabedanus*, Vern.	*	*										
concentricus, Schn.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	*
cultrijugatus, F. Rœm.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	*
curvatus, Schl.	..	..	..	..	..	..	..	..	*	*	..	*
cf. *curvatus*	..	..	..	..	..	..	..	..	*			
cf. *Decheni*, Kays.	..	*	*									
cf. *Hercyniæ*, Gieb	..	..	..	..	..	..	*					
hystericus, Schl	..	..	..	*	..	*	*	*	*	*	*	
aff. *hystericus*	*	*	*	*	*	..	*	..	*			
paradoxus, F. Rœm.	..	..	..	*	..	..	..	*	*	*	*	
aff. *paradoxus*	..	*	..	..	..	..	*					
aff. *paradoxus* (B).	..	..	..	..	..	..	..	..	*			
primævus Stein.	*	*	..	..	*	..	*					
speciosus, Schl.	..	..	..	..	..	..	..	..	*	*	..	*
aff. *speciosus*	..	..	..	..	..	..	.	..	*			
subcuspidatus, Schn.	..	..	..	..	..	..	..	..	*			
Trigeri, Vern.	..	..	..	..	..	..	*					

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
undiferus F.e Rœm	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*		
n° 23.	...	...	..	...	...	...	...	...	*			
n° 25.	*											
n° 26.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
n° 27.	..	...	...	...	...	*						
n° 28.	*											
n° 29.	*											
n° 31.	...	...	*	*	...	...	...	...	*	...	...	*
n° 32.	...	...	*	...	...	...	*	?	*	*		
n° 33.	...	...	*	...	...	...	...	...	*			
n° 35.	...	...	*	...	...	...	*					
n° 36.	...	...	...	...	...	...	*					
n° 37.	...	...	...	...	...	...	*					
Cyrtina :												
heteroclyta Defr.	*	..	..	*	...	...	..	...	*			
Athyris :												
undata Defr.	*	*	...	*	*	*	*	..	*	...	...	*
concentrica Buch.	...	...	...	...	...	...	...	...	*	*	...	*
Merista :												
cf. *herculea* Barr.	*	...	...									
A.	...	...	...	...	*							
prunulum Rœm.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Retzia :												
Oliviani Vern.	*	...	...	...	...	...	...	...	*			
aff. *Oliviani*.	...	..	...	...	...	*	...	*	...	...	*	
Anoplotheca :												
venusta Schn.	...	...	...	...	...	...	...	...	*	*		
lamellosa Sandb.	...	...	...	...	...	..	...	...	*			
Atrypa :												
reticularis Linn.	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	...	*
Meganteris :												
Archiaci Vern.	...	*	...	*	*	...	...	...	*			

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Amphigenia :												
cf. *elongata* Hall. . . .	...	*										
Rensselæria :												
crassicosta Koch. . . .	*	*	...	...	...	*						
aff. *crassicosta*.	...	*										
strigiceps F. Rœm. . .	*	*	...	..	...	*						
A.	...	*	...	...	...	*						
Rhynchonella :												
daleidensis F. Rœm. . .	*	...	...	*	...	...	*	...	*	*	..	*
Goldfussi Schn.	*	*	...	...	?	...	*	*				
hexatoma Schn.	*	?	...	*	*	...	*	*	*	...	...	*
Orbignyana Vern. . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	?	...	...	*
Pengelliana Dav.	*	...	...	*	*	...	*					
pila Schn.	...	...	...	...	...	...	...	...	*	*	...	*
A.	...	...	...	..	...	*						
F.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
G.	...	*										
J.	...	...	*									
K.	*											
M.	...	...	..	...	*							
N.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*
O.	...	*										
P.	...	..	...	*								
Q.	...	...	*									
R.	...	...	..	...	*							
S.	...	...	...	...	...	*						
T.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*	
Pentamerus :												
OEhlerti C. Bar.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*
galeatus Dalm.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*
Streptorhynchus :												
umbraculum Schl. . . .	*	...	*	...	*	...	...	*	*	...	...	*
A.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Orthis :												
circularis Schn. non Sow.	*	*	?	*	*	...	*	...	*			
aff. *circularis*.	...	...	...	*								
orbicularis Vern.	...	*	...	...	*							
subcordiformis Kays. . .	...	...	...	...	...	...	...	...	*	...	...	*
vulvaria Schl.	...	*	. .	...	?	...	*	...	*	...	*	*
A.	...	*										
B	...	...	...	...	...	...	*					
C	...	...	..	...	...	*						
Y.	*	*	*	...	*							
Leptæna :												
depressa	...	. .	...	*	...	...	...	*	*	...	...	*
explanata Sow.	...	...	...	*	...	...	...	*				
cf. *interstrialis* Phill. .	...	...	..	*								
irregularis, F. Rœm . .	. .	...	...	...	...	...	...	...	..	...	...	*
cf. *laticosta*.	...	...	..	...	. .	...	...	...	*			
Murchisoni Vern. Arch. .	...	?	*	*	?	*	*	*				
aff. *Murchisoni*.	...	...	...	...	...	...	...	*				
patricia Stein.	...	...	...	..	...	...	...	...	*	*		
piligera ? Sandb	*	*										
plicata Sow.	*	*	..	...	*							
profunda Sow.	...	...	..	...	...	..	*					
Sedgwicki Vern. Arch. .	*	*										
spathulata Quenst. . . .	...	*	*	...	*	...	*					
cf. *spathulata*. . . .	...	...	...	*								
tæniolata Sandb. . .	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
A.	...	...	...	...	...	...	*					
B.	...	...	...	...	...	...	...	...	*	...	...	*
C.	...	...	...	..	...	...	..	...	*	...	...	
D, ...	...	...	...	*								
E.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
F.	...	...	. .	..	*							
Chonetes :												
dilatata F. Rœm. . . .	...	...	...	*	...	...	...	?	*			

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
sarcinulata Schn.	...	...	...	...	...	...	...	*	*	...	...	*
semiradiata Sow.	...	...	...	*	...	...	...	*	*	*	*	
nov. sp. *A*.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Céphalopodes												
Orthoceras :												
triangulare Vern. Arch.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Goniatites :												
bicanaliculatus Sandb.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*
Gastéropodes												
Loxonema :												
obliquiarcuatum	...	...	...	...	...	...	..	...	...	*		
cf. *reticulatum* Phill.	*											
A.	*	*										
B.	...	*										
C.	*											
D.	...	...	...	...	..	...	...	...	*			
E.	...	...	...	...	...	...	*					
F.	*											
Michelia :												
cf. *exaltata* F.A Rœm.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Capulus :												
cassideus Vern. Arch.	*											
hercynicus ?	...	...	...	..	...	...	*					
priscus Goldf.	...	..	...	*	...	...	...	*	*			
A.	*											
Metoptoma	*	*	...	...	...	*						
Euomphalus	*	...	...	...	...	*						
Turbo	*											
Naticopsis :												
A.	*	...	..	...	...	*						

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
B.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*		
Murchisonia :												
A.	*											
B.	...	...	...	...	...	*						
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Pleurotomaria :												
A.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
B.	*	...	...	...	...	?						
C.	*											
D.	*											
E.	...	...	...	...	...	*						
F.	...	...	...	...	...	*						
G.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
H.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Bellerophon :												
carina Beush.	*											
trilobatus Sandb												
vté acutus Sandb.	*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*	
tumidus Sandb	*	...	...	...	...	*						
typus Sand.	*	...	...	...	*	*						
tumidus	*	...	...	...	...	*						
A	*											
B	...	...	...	...	...	*						
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*		
Tentaculites :												
scalaris Schl.	*	*	...	...	...	...	...	...	*	*		
scalaris major	...	*										
A	...	...	...	...	*							
Lamellibranches												
Grammysia :												
hamiltonensis Vern	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
pes anseris Wirtg. et Zeil.	*											
A.	...	...	...	...	...	*						

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Virenx	Grau wacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Cardiomorpha	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*		
Edmundia :												
A	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	*	
B	...	...	...	...	...	*						
C	...	...	...	...	...	*						
D	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	*	
Sanguinnolites :												
cf. *cuneatus* Conr.	...	...	..	...	...	*						
A	...	...	...	...	...	*	...	..	...	...	*	
B	...	...	...	...	..	*						
C.	...	...	...	...	...	*						
D.	*											
E.	...	...	...	...	...	*						
F	...	...	...	...	...	*						
G	...	...	...	...	...	*						
I.	...	...	...	...	...	*						
J.	...	...	...	..	...	*						
M	...	*										
N	...	..	...	*								
O	*											
P	...	...	...	...	...	*						
Q.	...	*										
R.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
T.	...	..	...	...	...	...	...	...	...	...	*	
Orthonota :												
aff. *parvula* Hall.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Solen ?	*											
Sanguinolaria :												
calceola Rœm.	*											
gibbosa Gold.	*											
A	...	...	...	...	*							
B.	...	...	...	...	*							

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges Inférieure			Sup
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
D	...	...	...	...	...	...	❋					
E	...	❋										
Solemya	...	...	...	❋								
Pleurophorus :												
lamellosus Sand.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	❋	
Paracyclas ?	...	...	...	...	❋							
Venulites :												
concentricus	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
Panenka	...	...	...	...	...	...	❋					
Dalilla	...	...	...	...	...	...	❋					
Conocardium ?	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
Palœaneilo :												
cf. *Rœmeri* Beush.	❋											
tennuistriata Hall.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
Nucula :												
cf. *varicosa* Hall.	...	...	..	...	...	❋						
Cypricardinia :												
cf. *indentata* Hall.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
Modiolopsis :												
A.	...	...	...	...	❋							
? *B*	...	❋										
? *C.*	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
Modiomorpha :												
aff. *concentrica* Conr.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
cf. *hyalina* Hall.	...	...	...									
aff. *Kahlebergensis* Rœm.	...	❋		❋								
cf. *recurva* Hall.	...	...	..	...	...	❋						
cf. *subalata* Conr.	...	...	...	...	...	❋	...	...	❋			
Ungeri Rœm.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Virent.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
H.	...	...	...	...	...	❋						
K.	...	...	...	...	...	❋						
L.	❋											
M.	...	...	...	...	...	❋						
Goniophora :												
cf. *Hamiltonensis*	...	...	...	...	❋							
trapezoidalis Kays.	❋	...	...	...	...	❋						
B.	...	...	...	...	...	❋						
C.	...	...	...	...	...	❋						
Mytilarca	...	...	...	...	❋							
Plethomytilus :												
A.	...	...	...	...	...	❋						
B	...	...	...	...	...	❋						
Gosseletia :												
devonica Barrois.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	...	...	❋
trigona Goldf.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
A.	...	...	...	❋								
? *B.*	...	...	...	❋	...	...	❋					
Actinoptera :												
subdecussata Hall.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
A.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
? *B.*	...	...	...	...	...	...	❋					
C.	...	...	...	❋								
D.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
E.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
Pterinea :												
cf. *Chemungensis* Hall.	...	...	...	...	❋							
costata Goldf.												
vté lata	❋	❋										
vté stricta	?	...	...	❋	❋	❋	❋	❋	...	...	❋	
concentrica Beush, non Rœm.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
fasciculata Goldf.	❋	..	...	❋	...	❋	❋					
cf. *fasciculata*.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
aff. *flabella* Conr.	...	...	...	...	...	...	...	❋	❋			
lævis Vern. Barr., non Goldf.	...	...	...	...	...	...	❋	...	...	...	❋	
aff. *lævis*.	...	...	...	...	...	..	...	...	...	...	❋	
lineata Goldf.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	❋		
lineata Follm. non Goldf.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
Paillettei Barr. Vern.	❋	❋	❋	...	...	...	❋	...	...	...	❋	
? *radiata* Goldf.	...	...	...	...	..	...	...	...	...	...	❋	
truncata Rœm.	...	...	...	...	..	..	...	...	❋			
ventricosa Goldf.	...	...	...	...	...	...	...	❋	❋	❋		
cf. *ventricosa* Hall	...	...	...	..	...	...	❋					
B.	...	...	..	...	...	❋						
C.	...	...	...	..	...	❋						
D.	...	...	..	..	...	❋						
E.	...	...	...	...	...	❋						
F.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
G.	❋											
H.	...	...	❋									
I.	❋											
J.	...	...	...	...	❋							
K.	...	❋										
L.	...	❋										
M.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
N.	...	❋										
O.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
P.	...	..	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
Avicula :												
cf *arduennensis*, Stein.	...	...	...	...	...	...	❋					
capuliformis Koch	❋	...	...	...	...	❋						
aff. *capuliformis*.	...	...	...	...	❋							
aff. *ibergensis* Rœm.	...	...	...	..	...	❋						
lamellosa Goldf.	❋	❋	❋	...	...	❋	❋	...	...	...	❋	
textilis Hall.	...	...	❋	...	...	...	❋					
A.	...	...	...	...	...	❋						

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Vireux.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Glyptodesma :												
erectum Conr.	❋											
A	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
B	...	...	...	...	...	...	...	❋				
C	...	❋										
Limoptera :												
A.	...	...	...	...	...	...	...	...	❋			
B.	...	...	...	...	..	❋						
C	..	...	...	..	❋							
Leiopteria :												
Dekayi Hall	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	❋	
Greeni Hall.	...	...	...	...	..	...	...	...	...	...	❋	
Leptodesma :												
A	...	...	..	❋								
B	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	❋	
Actinodesma :												
malleiforme Sand.	❋											
Bryozoaires												
Fenestella :												
ind.	❋	❋	❋	..	...	...	...	❋	❋			
Encrines												
Ctenocrinus :												
decadactylus Bronn.	...	...	...	❋								
typus Bronn.	...	...	...	...	...	...	...	❋	❋			
Rhodocrinus :												
gonatodes J. Muller.	❋	❋	..	...	❋	...	❋		❋			
Acanthocrinus :												
longispina F.-A. Rœm.	...	...	...	❋	...	...	...	...	❋			

	Grès d'Anor			Grauwacke de Montigny				Grès de Virenx.	Grauwacke d'Hierges			
									Inférieure			Sup.
	1a	2	5	1	2	3a	4	1	1	5	5a	1
Cyathocrinus :												
pinnatus Gold.	...	...	...	..	...	...	...	...	*	...	...	*
cf. *rugosus* Mill.	...	*	*	...	...	...	*					
Articles d'Encrines :												
A.	...	*	...	...	...	...	*					
B	...	...	...	...	...	...	...	*	*			
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Coralliaires												
Pleurodictyum :												
problematicum Goldf. . .	...	...	*	*	...	*	*	*	*	...	*	
cf. *setcanum* Gieb. . . .	*											
C.	...	...	...	...	...	...	...	...	*	*		
D.	*	...	...	...	...	...	*	*				
aff. *Pleurodictiyum*	...	...	...	...	...	...	...	...	*			
Zaphrentis :												
primæva Stein.	...	...	...	*	...	...	*					
Petraia	...	...	...	*								
Favosites :												
polymorpha.	...	...	*	...	*							
Pachypora :												
ind	*	*	*	*	...	...	...	*				

Séance du 16 Juin 1886.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

Il a paru dans la dernière livraison du *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (1) une note fort intéressante de M. Renard sur les roches draguées au large d'Ostende. Ces

(1) 3e série, t. XI, p. 283.

roches font partie d'un grand amas de blocs qui s'étalent en traînée sur plusieurs milles. Ils constituent un gîte important par la richesse de sa faune marine.

M. Ed. Van Beneden, après avoir étudié les résultats du draguage, fut conduit à penser que ces fragments venaient de la Manche. Cette conclusion a été confirmée par M. Renard. Notre savant Membre associé y a reconnu des silex de la craie, des grès calcarifères de la zone à *Ammonites mamillaris* et des calcaires à *Ostrea virgula*, qui viennent évidemment des côtes Boulonnaises, du granite de Cherbourg, des syénites semblables à celles de Coutance, du granite identique à celui des îles Chausey et de Vire, des diorites qui ressemblent à celles de Bretagne et deux fragments porphyriques très altérés qui pourraient se rattacher aux masses porphyriques de l'île de Jersey.

Ainsi les blocs d'Ostende viennent de la Manche. Comment ont-ils été amenés dans la mer du Nord? M. Renard ne se prononce pas. On le comprend, car la question est très embarrassante. L'état angulaire des blocs exclut toute espèce de roulis; ils sont enveloppés sur toutes les surfaces d'une couche épaisse de bryozoaires, de serpules et d'alcyons, ce qui prouve, d'après M. Renard, qu'ils ne sont plus aujourd'hui l'objet d'aucun transport et qu'ils se sont amoncelés en un point où il ne se fait plus de dépôt permanent de vase ou de sable. En enlevant cette croûte calcaire à l'acide, M. Renard n'a pu découvrir aucune trace de stries glaciaires.

Si on élimine le transport par la vague et le transport par les glaciers, je ne vois plus que le transport animé. Pourquoi ces amas pierreux ne seraient-ils pas les restes d'une ancienne construction, peut-être d'une digue de l'époque gallo-romaine ! Nous ne connaissons pas le rivage de cette époque ; il était certainement bien au large du rivage actuel.

La communication de M. Renard ouvre encore un autre point de vue, tout aussi intéressant. Parmi les blocs dragués,

il en a reconnu deux que l'on peut rapporter aux terrains sédimentaires anciens; l'un est un schiste qui ressemble assez bien à bon nombre de roches ardennaises, l'autre est un grès micacé qui rappelle exactement certains psammites condrusiens. M. Renard connaît trop bien l'Ardenne pour que l'on n'attache pas une grande valeur aux analogies qu'il signale. Or ces blocs ne peuvent pas venir de l'Ardenne; ils viennent de l'ouest et il faut chercher leur origine dans le voisinage des granites, c'est-à-dire près de Cherbourg. J'ai exprimé depuis longtemps l'opinion que les schistes ardennais affleurent dans la Manche près de la pointe du Cotentin (1). On sait que toute la presqu'île de la Manche a subi des affaissements importants, dont les derniers datent du moyen-âge. Il se peut donc très bien qu'à l'époque romaine il y eut, soit au nord de la Hague, soit au nord-ouest des îles Normandes, des falaises présentant la composition des rochers de la Meuse.

M. **Hette** fait connaître ensuite à la Société que dans une excavation destinée à recevoir la fondation d'un bâtiment rue du Sec-Arembault, on a rencontré de la tourbe qui d'après M. Ladrière, serait de la tourbe de la Deûle.

M. Charles Barrois présente l'analyse suivante :

Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York, *d'après M.* James Hall (2).

Un des plus importants mémoires paléontologiques parus dans l'année, est le volume V de la *Paléontologie de New-York*, comprenant la description des innombrables amellibranches, découverts dans le terrain dévonien de cet

(1) Esquisse géologique du Nord de la France, p. 61.

(2) *James Hall*, State Geologist of New-York, Membre de l'Institut de France : *Palaeontology of the State of New-York*, vol. V, part. I. 2e livraison, Plates and text, Albany, 1885. — La première livraison a paru en 1884, et a été analysée par nous, dans la *Revue scientifique*, Paris, 1884, t. XXXIV, p. 366.

État. Aux 8 Tomes déjà publiés, avec leurs 2192 pages, et 615 planches in-4°, parus depuis 1847, l'infatigable géologue de New-York vient d'ajouter 562 pages de texte, et 96 magnifiques planches : tous les savants qui s'occupent des faunes anciennes du globe, doivent aujourd'hui chercher leurs types en Amérique.

Comme toutes les autres publications de M. James Hall, ce volume nous apporte une ample moisson de faits nouveaux et importants ; il continue dignement la célèbre *Paléontologie de New-York*, qui a fait tant d'honneur au talent de son auteur, et à la libéralité de l'État. Le nouveau volume contient les descriptions et figures de plus de 65 genres et 500 espèces (238 monomyaires, 282 dimyaires), des groupes du Helderberg supérieur, d'Hamilton, de Portage et de Chemung, de l'État de New-York, ainsi qu'une trentaine d'espèces du groupe de Waverly de la Pennsylvanie et de l'Ohio. Ce volume a paru en deux livraisons : nous avons signalé la première livraison lors de son apparition (*Revue scientifique*, t. XXXIV, p. 366), et avons insisté dans cette première analyse, sur les relations zoologiques des groupes entre eux, et sur la comparaison de la faune dévonienne de New-York avec celles des autres régions, notamment avec celle de la Bohême. Nous compléterons principalement cet exposé, en indiquant le développement de la classe des lamellibranches dans la série stratigraphique de New-York, d'après M. Hall.

La série dévonienne de New-York est la suivante :

Groupe de Catskill,	
— Chemung,	
— Portage,	
— Hamilton.	Schistes de Genesee, Couches de Hamilton, Schistes de Marcellus,
— Upper Helderberg	Calcaire d'Helderberg supérieur, Grès calcareux de Schoharie, Grès à *Cauda Galli*.

Ces divers sédiments contiennent un grand nombre de coquilles de lamellibranches, de formes curieuses et intéressantes. Les premières espèces connues, furent décrites par Conrad en 1838 ; il en distingua alors 11 espèces différentes, puis en figura environ 50, à diverses dates, dans les *Proceedings of the Academy of natural history of Philadelphia.* Quelques-uns des genres de Conrad, déterminés par l'auteur lui-même vers 1865 dans la collection de New-York, ont pu être conservés ; mais beaucoup de nouvelles coupures ont dû être établies pour contenir les 500 formes découvertes par les soins de M. James Hall. Ce savant les répartit dans 65 genres différents, dont 26 sont nouveaux, 13 pour les monomyaires et 13 autres pour les dimyaires.

A défaut des branchies, qui fourniraient d'après M. Fischer, la meilleure base de classification des lamellibranches, c'est en se basant sur la structure de la charnière, ainsi que sur le nombre et la conformation des empreintes musculaires et palléales que l'on peut tenter de classer les lamellibranches paléozoïques. Les 96 planches publiées, donnent les caractères extérieurs de toutes les espèces de lamellibranches trouvées jusqu'ici dans le terrain dévonien de New-York ; elles représentent en outre les charnières et les caractères internes de tous les genres et d'un grand nombre d'espèces. Aucun travail d'ensemble sur les lamellibranches paléozoïques n'était encore arrivé à un pareil résultat. L'auteur se plaît à louer les services rendus par son assistant M. Charles Beecher ; les excellents dessins de MM. Simpson, J. W. Hall, Emmons, Emerton, méritent aussi une mention spéciale.

Nous regrettons de ne pouvoir donner ici les diagnoses des nouveaux genres établis par M. Hall dans ce volume ; un grand nombre de ces types nouveaux étant représentés (*Cleidophorus*, *Cytherodon*, *Nyassa*), dans les régions dévoniennes de l'Ardenne, de la Bretagne, des Pyrénées.

Parmi les genres anciens, *Goniophora* de Phillips, reçoit

une diagnose nouvelle, les coquilles de ce genre présentent les caractères internes des *Modiomorpha*, dont elles se distinguent par leur forme extérieure et notamment par leur forte carène umbonale. La diagnose du fameux genre dévonien *Grammysia* est très étendue, comprenant à la fois des espèces à test lisse, ondulé, ou allongé, avec les espèces cingulées à fort pli transverse, s'étendant des crochets au milieu du bord ventral ; on doit ainsi y faire rentrer diverses formes rapportées aux genres *Allorisma*, *Sanguinolites*, *Orthonota*, *Chænomya*, etc. Une connaissance plus approfondie des caractères internes pourra seule fixer les relations de ces genres entre eux, ainsi qu'avec les *Pholadella* et les *Cimitaria*. Le genre *Grammysia* est surtout répandu dans le groupe d'Hamilton qu'il caractérise ; à mesure qu'il diminue dans le Chemung, il présente des caractères moins tranchés, et c'est à cette époque qu'il fournit des formes de passage aux *Allorisma*.

Sphenotus est créé pour diverses coquilles rapportées aux genres *Sanguinolites*, *Allorisma*, *Cypricardia*, caractérisées par leurs carènes umbonale et post-cardinale, par un fort pli transverse, et leur forme trapézoïdale. *Glyptocardia* est synonyme de *Buchiola* (Barrande 1881) ; par contre *Cardiopsis* (1861) paraît devoir remplacer les *Dualina* (1881) de cet auteur. *Orthonota* souvent cité déjà en Europe, doit être réservé à des coquilles allongées, très inéquilatérales, dépourvues de lunule.

Le tableau suivant fera connaître les noms de tous les genres reconnus par M. J Hall dans le terrain dévonien des États-Unis ; il montrera en même temps leur répartition et leur nombre respectif dans les divers étages :

GENRES	Schoharie.	Helderberg sup.	Marcellus.	Hamilton.	Genesee.	Portage.	Chemung.	Catskill.	Waverly	Total.
Aviculopecten, M. Coy.	...	5	1	12	...	...	16	...	1	35
Lyriopecten, Hall.	1	1	...	4	...	...	7	...	...	13
Pterinopecten, Hall.	..	5	3	8	...	...	7	...	...	22
Crenipecten, Hall.	...	...	...	...	..	...	8	...	1	9
Pterinea, Gold.	...	3	...	1	..	...	10	...	...	12
Actinopteria, Hall.	1	...	2	5	...	...	10	..	...	18
Ptychopteria, Hall	...	...	...	...	...	...	22	...	...	22
Glyptodesma, Hall	...	1	...	2	...	..	...	...	...	3
Leiopteria, Hall	...	1	1	11	...	..	3	...	...	15
Leptodesma, Hall	...	..	1	1	...	...	55	...	...	57
Pteronites, M Coy.	...	..	...	...	...	...	3	..	...	3
Palaeopinna, Hall	...	1	..	...	...	..	...	...	...	2
Estenodesma, Hall	..	...	...	...	...	...	1	...	...	1
Limoptera, Hall	...	1	...	4	...	...	...	...	...	5
Byssopteria, Hall.	...	...	...	...	...	...	1	...	...	1
Mytilarca, Hall	2	1	...	2	...	...	8	...	2	15
Gosselettia, Barrois	...	...	...	2	...	...	..	...	...	2
Modiola, Lam.	...	.	..	...	...	..	2	...	...	2
Modiomorpha, Hall	3	5	1	9	...	...	7	...	1	24
Goniophora, Phill.	2	...	...	7	...	...	4	...	...	13
Microdon, Conr.	...	1	..	4	...	...	2	...	1	6
Nucula, Lam.	...	...	...	9	...	...	5	...	1	13
Nuculites, Conr.	..	...	1	4	...	...	...	...	..	5
Leda, Schum.	...	...	..	4	...	...	...	...	1	5
Palaeonetlo, Hall.	...	1	...	10	...	1	9	...	3	20
Macrodon, Lyc.	...	...	...	1	...	...	1	...	1	3
Ptychodesma, H. et W.	...	...	..	1	...	...	2	..	...	3
Nyassa, Hall	..	1	...	3	...	...	...	...	...	4
Grammysia, Vern.	1	2	..	15	...	..	9	..	2	27
Euthydesma, Hall.	..	...	..	...	...	1	..	...	...	1
Edmondia, Kon.	..	...	...	..	...	...	7	...	3	10
Sphenotus, Hall.	..	...	...	5	...	...	5	...	6	16
Spathella, Hall.	...	...	...	...	...	...	1	..	1	2
Conocardium, Bronn	3	3	...	4	...	...	2	...	...	13
Panenka, Barr.	1	2	6	6	...	1	2	...	...	17
Glyptocardia, Hall	...	...	..	1	1	1	...	...	...	3
Praecardium, Barr.	..	...	...	...	..	1	...	...	...	1
Paracardium, Barr.	...	...	...	...	...	1	...	...	...	1
Pararca, Barr.	...	1	...	...	..	..	3	...	2	6
Cardiopsis, M. et W.	...	..	..	..	...	...	...	...	1	1
Lunulicardium, Münst.	...	..	5	2	1	2	3	...	...	7
Paracyclas, Hall	...	1	...	4	...	...	5	..	...	9
Schizodus, King.	1	1	...	3	...	...	8	..	2	15
Prothyris Meek.	...	...	...	2	...	...	2	..	...	4
Solemya, Lam.	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1
Tellinopsis, Hall	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1

GENRES	Schoharie.	Helderberg sup.	Marcellus	Hamilton.	Genesee.	Portage.	Chemung.	Catskill.	Waverly.	Total.
Cimitaria, Hall	...	...	...	3	...	...	1	...	..	4
Pholadella, Hall	...	...	...	2	..	...	1	...	1	3
Phthonia, Hall	...	...	..	4	...	...	2	..	...	6
Orthonota, Conr.	...	...	...	4	..	...	1	...	...	5
Paldeosolen, Hall	...	...	..	1	...	...	...	...	...	1
Cypricardinia, Hall	1	1	..	4	...	...	1	...	2	6
Paldeanatina	...	...	..	..	...	...	4	...	...	4
Prorhynchus	...	...	...	...	...	...	3	...	...	3
Glossites	...	1	...	1	...	...	7	..	1	10
Elymella	...	..	...	3	...	...	...	...	1	4
Sanguinolites	...	...	...	...	...	...	2	...	..	2
Palaeomya	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1
Promaerus	...	...	...	...	...	..	...	..	1	1
Cytherodon	...	...	..	1	...	...	...	...	...	1
Dystactella	...	1	..	1	..	...	...	...	..	2
Modiella	..	...	...	1	...	...	...	..	...	1
Megambonia	...	1	..	...	...	...	...	...	...	1
Amnigenia	...	...	...	?	...	?	...	1	...	1
Allocardium	...	...	...	1	...	..	...	...	...	1
Total	16	41	21	174	2	9	252	1	35	520

Les lamellibranches ne forment qu'un trait peu important des formations cambriennes et siluriennes de New-York, mais ils augmentent rapidement en nombre quand on s'élève dans la série stratigraphique, et ils présentent déjà une grande variété et une certaine abondance dans les groupes dévoniens d'Hamilton et de Chemung. Ainsi, tandis qu'à la fin de l'époque silurienne 20 genres et 100 espèces seulement sont décrits par M. J. Hall, il en figure 65 genres et 520 espèces différentes dans le terrain dévonien.

La faune primordiale est pauvre en lamellibranches en Amérique, on n'en connaît encore que 2 espèces en-dessous des couches de Trenton. Le calcaire de Trenton avait fourni 26 espèces en 1827 à M. J. Hall, les schistes d'Utica et de l'Hudson 14, mais les nouvelles recherches ont plus que

doublé depuis, le nombre des espèces, notamment dans l'Ouest (Ohio, Kentucky, Tennessee), où 87 espèces sont signalées dans le groupe d'Hudson-river. Il faut noter le petit nombre d'échantillons que l'on trouve dans les couches de Trenton, très peu d'espèces seulement ont fourni un certain nombre d'individus; dans le groupe d'Hudson, les espèces sont représentées par un plus grand nombre d'individus. Le grès de Medina avait en 1852, 2 espèces, le grès de Clinton 9, le calcaire de Niagara 16; mais ce dernier étage contient une faune plus riche à l'ouest, dans l'Indiana. L'étage du Helderberg inférieur renfermait en 1859, 34 espèces, le grès d'Oriskany 5; nombre un peu grossi par les découvertes faites dans l'est du Canada.

Le tableau des lamellibranches dévoniens que nous reproduisons ici, montre que cette classe n'était pas très bien représentée à l'époque du Helderberg supérieur. Ce n'est que lors du dévonien moyen (Hamilton), que les lamellibranches contribuent à donner un caractère propre à la faune, par le nombre de leurs espèces, et l'abondance de leurs individus. C'est surtout dans les sédiments arénacés de l'est de l'État de New-York que la faune de lamellibranches se présente dans toute sa richesse, elle ne s'est pas si bien développée à l'ouest, où les sédiments sont plus calcareux.

L'époque des dépôts argileux ou gréseux de Genesee et de Portage semble avoir été fatale aux lamellibranches, dont le nombre décroît d'une façon considérable; la plupart de leurs espèces et plusieurs genres même sont nouveaux et limités à ces étages (*Euthydesma*, *Præcardium*, *Paracardium*). A côté de ces genres, on en trouve, il est vrai, d'autres, déjà connus, *Panenka*, *Lunulicardium*, *Buchiola*; l'absence des coquilles pectinoïdes et aviculoïdes à cette époque est très frappante.

Le Chemung nous montre de nouveau un grand épanouissement de la classe, qui présente alors nombre de types nou-

veaux. Les formes prépondérantes à l'époque du Hamilton sont en décroissance, ou ont disparu, d'autres les ont remplacées. On remarque notamment parmi les monomyaires le grand développement des coquilles pectinoïdes (*Crenipecten*), et aviculoïdes (*Pterinea*, *Actinopteria*). *Leptodesma* représenté par 2 espèces seulement avant le Chemung, en fournit ici 57; *Leiopteria* est en décroissance ; *Glyptodesma* est éteint; *Pteronites* apparaît dans le Chemung, ainsi que *Ptychopteria* avec ses 22 espèces. Certaines localités du Chemung, les environs d'Ithaca par exemple, présentent une récurrence remarquable des formes du Hamilton, mais elles sont appauvries, dégénérées.

A côté de ces modifications des types dans le temps, il faut aussi noter la constance de certaines espèces: ainsi la *Pterinea flabella*, qui apparaît dans le Upper-Helderberg, se poursuit dans le Hamilton où elle présente de nombreuses variétés, et pousse enfin ses formes les plus aberrantes dans le Chemung. Quelques espèces sont également remarquables par la fixité de leurs caractères dans les diverses provinces zoologiques, ainsi *Aviculopecten princeps* est toujours la même, dans les Etats de New-York, Ontario, Ohio, Indiana, au niveau de l'étage d'Hamilton. Ces types persistants sont des exceptions parmi les lamellibranches, qui se montrent en général pendant l'époque dévonienne, beaucoup plus localisés que les fossiles des autres classes; leurs genres et leurs espèces paraissent avoir habité par groupes distincts, certaines stations privilégiées des estuaires dévoniens.

En lisant les mémoires de M. James Hall sur les céphalopodes, les brachiopodes, et certains autres groupes, on est porté à se demander ce qu'il reste à écrire sur ces sujets? Nombre de ces coquilles fossiles ont été étudiées depuis leurs stades embryonnaires jusqu'à l'état adulte, des préparations merveilleuses et des coupes en tous sens ont fait connaître ces formes éteintes, aussi bien que les espèces actuelles

voisines. Les nombreuses coupes génériques et spécifiques créées pour ces fossiles, sont non seulement comparables aux genres vivants voisins, mais elles sont venues souvent s'intercaler entre eux, remplissant ainsi des lacunes, et nous éclairant sur les relations et la succession des formes vivantes elles-mêmes.

Il en est encore tout autrement pour les Lamellibranches. Au premier étonnement qu'on éprouve en voyant défiler dans la Paléontologie de New-York, ces longues séries de formes paléozoïques nouvelles, succède bientôt le sentiment de la difficulté de ranger à leur place tous ces nouveaux venus de la science. On se trouve dans un monde nouveau, encore peu familier aux spécialistes, et mal à l'aise lui-même dans les cadres de notre Système actuel. Le volume de M. James Hall ouvre une terre vierge, il appelle de nouvelles recherches sur les limites des familles naturelles des lamellibranches, sur leur groupement, sur leur succession, et sur les formes qui constituent les passages entre les types les plus tranchés.

Certaines monographies de paléontologistes modernes semblent épuiser leur sujet, et donner le dernier mot sur le groupe étudié ; d'autres, au contraire, remplies de matériaux auparavant ignorés, viennent parfois montrer la fragilité de l'édifice établi, et découvrent ainsi des voies nouvelles d'investigation. C'est à cette seconde série qu'appartient le dernier volume de la *Paléontologie de New-York* : il enrichit à la fois la science d'un grand nombre d'observations nouvelles, et montre quels résultats peut fournir cette étude des lamellibranches paléozoïques, que ses difficultés réputées insurmontables, avaient fait si longtemps négliger.

Compte-rendu de l'excursion de la Société Géologique du Nord du 4 Juillet 1886,

par M. **Gronnier.**

Le programme de l'excursion indiquait comme buts d'observation les lieux suivants :

ANZIN : Exploitation de craie blanche à *Micraster cor-anguinum* ; Tuffeau ; sables d'Ostricourt ; Nummulites.

BRUAY : Sables d'Ostricourt ; Diluvium.

AVALERESSE LA GRANGE : Tertiaire ; craie ; dièves ; tourtia meules ; schistes houillers avec empreintes végétales.

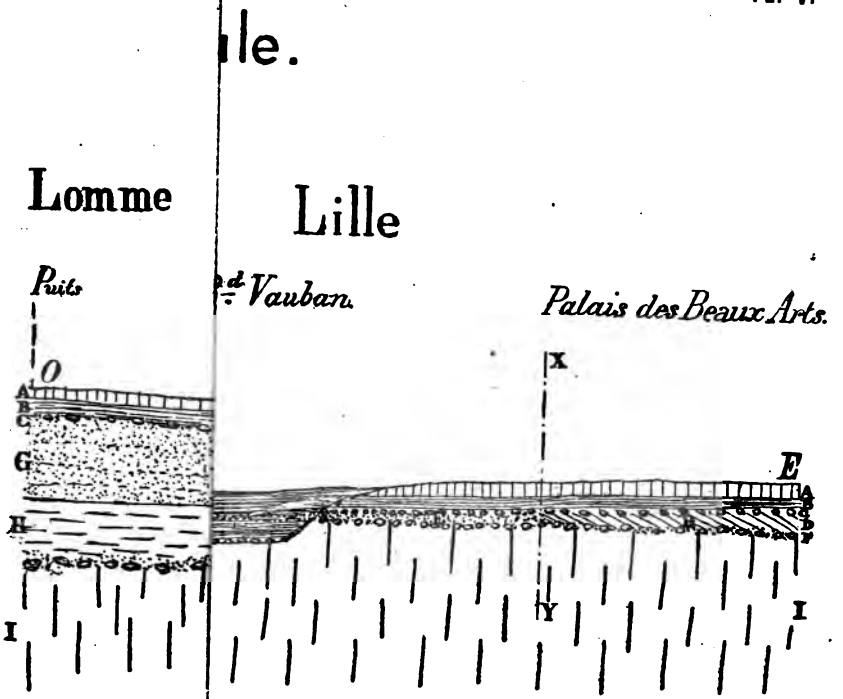
MONT DES BRUYÈRES (St-Amand) : Tuffeau ; sables d'Ostricourt fossilifères.

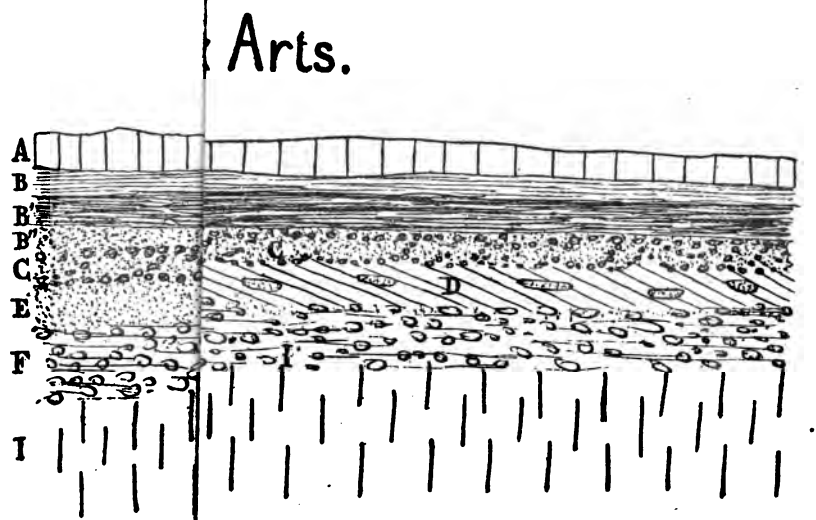
SAINT-AMAND : Boues et eaux sulfureuses.

Anzin.

Partie de Lille à 8 heures 45, la Société descend du train à Valenciennes à 10 heures 2. Quelques membres de la Société de Géographie de Valenciennes se joignent à l'excursion. Nous nous dirigeons vers Anzin, où nous allons visiter la sablière Dusart, au sud-ouest de la place de cette localité. On y relève la coupe suivante de bas en haut.

Sable d'Ostricourt	Sable rouge.	1m
	Sable vert glauconieux . . : . .	» 5
	Sable rougeâtre.	» 4
	Sable blanc avec veines noires ligniteuses et grès blanchâtres en nodules . .	» 20
Quaternaire.	Limon sablo-argileux rempli de galets rouges, blancs, noirs, ambrés, etc, avec fragments de calcaire silicieux à Nummulites lœvigata	» 20
	Lehm avec quelque silex	1 «


le.
Lomme
Lille
Puits
Vauban.
Palais des Beaux Arts.
O
X
A
B
C
G
E
H
Y
I
I


Arts.
A
B
B'
B''
C
E
F
I
C
D
I

M. Farez, vétérinaire en chef de la Compagnie d'Anzin, a mis complaisamment à la disposition de la Société, un certain nombre de fossiles qu'il avait recueillis dans les silex à Nummulites.

Le temps nous manquant pour aller voir l'exploitation de craie blanche de la rue Corbeau, nous revenons à la Croix d'Anzin, où nous déjeunons.

Dans l'exploitation que nous n'avons pu voir ce jour-là, on eût relevé la coupe suivante, en descendant dans le puits d'extraction :

a. Sable un peu argileux verdâtre. . .	6m
b Tuffeau rougeâtre solide, argilo-sableux avec glauconie (1er niveau d'eau). .	4
c. Sable verdâtre solide très glauconieux .	10
d. Argile un peu plastique. (2e niveau d'eau)	4
e. Sable argileux verdâtre, glauconieux, avec galets de silex verdis, à la base, (Ciel de Marle)	2
f. Craie avec traces de perforation . . .	» 30
g. Craie blanche à *Micraster cor anguinum*	7

Le sable de la couche (*a*) est exploité par les fonderies.

Les perforations de la couche (*f*) ont généralement la forme de grosses larmes, présentant des ornements surtout vers le gros bout. La roche qui les remplit est composée de petits fragments de glauconie et de minces silex noirs empâtés dans un ciment marneux glauconifère.

La craie est blanche grisâtre, légèrement argileuse ; on y trouve de gros nodules souvent arrondis de Marcassite, des Echinides ; entr'autres fossiles, on trouve :

Micraster cor-anguinum,
Epiaster gibbus
Inoceramus brisés,
Dents de Squales.

Dans une ancienne exploitation située non loin de là, sur le territoire de Petite-Forêt, des plaques nombreuses d'*Inoceramus Mantelli* s'y remarquent, mais le niveau d'extraction est inférieur à celui d'Anzin.

La craie blanche d'Anzin est exploitée pour la fabrication de la chaux.

Bruay

Après le déjeuner, le tramway nous conduit à Bruay ou nous visitons les sablières du Coron des Bois, près de la gare ; dans la sablière Est, nous prenons la coupe suivante de bas en haut :

1. Sable rougeâtre	3m
2. Sable vert glauconieux avec couches minces rougeâtres en strates irrégulières, mais en général horizontales . .	2
3. Diluvium formé surtout de galets, avec silex brisés, présentant par place, à la base des grès mamelonnés, le tout dans une roche sablo-argileuse	» 50
4 Roche sablo-argileuse. avec nombreux silex brisés et galets	1m à 1 50

Les grès de la couche (3) sont mamelonnés en-dessous et présentent des couches concentriques. Leur formation est ultérieure à celle du sable. Des eaux tenant en dissolution de la silice ont agglutiné d'abord une petite portion de sable, puis une nouvelle couche est venue s'ajouter à la première et ainsi de suite. Quant à la surface mamelonnée vers le bas, elle représente des sortes de stalactites réduites.

Le diluvium est surtout développé dans la carrière Ouest, c'est là que l'on peut voir, sur une épaisseur d'environ 4 à 5 mètres, des couches ondulées, brisées, formées d'alternatives de silex et de sable, indiquant des courants tantôt rapides, tantôt lents.

Ce diluvium a été formé par l'ancien Escaut, dont la largeur était considérable à l'époque diluvienne. On y trouve *Micraster breviporus, Ventriculites*, fragments de bois pétrifié. La présence de *Micraster breviporus* indique que les silex ont été amenés par les eaux du fleuve qui traverse dans une grande partie de son cours, la craie à silex, zone à *Micraster breviporus*. On remarque également des morceaux roulés de Calcaire silicieux à *Nummulites lævigata.*

Après quelques observations faites par MM. Gosselet, Ladrière, Ortlieb, sur l'origine des silex brisés du diluvium, nous longeons la forêt de Raismes, et nous voyons bientôt une ancienne carrière où M. Ladrière a le bonheur de trouver des fragments de poteries de l'époque de la pierre polie.

A la Haultière, se trouve une sorte d'îlot, formé par le lit de l'ancien Escaut, nous avons remarqué dans une carrière, le diluvium présentant des lentilles argileuses et des couches sableuses intercalées. La présence de ces couches meubles au milieu des bancs de silex s'explique par le plus ou moins de rapidité du courant fluviatile; le fleuve roulait des silex pendant les grandes crues, et déposait des sables, des argiles pendant les périodes de basses eaux.

Avaleresse La Grange à Escaupont.

Nous nous dirigeons vers l'Avaleresse La Grange creusée par la Compagnie d'Anzin, à l'entrée du bois de Raismes, près d'Escaupont, à l'altitude de 25° environ.

Grâce à la bienveillance de M. Guary, directeur des Mines d'Anzin, une exposition des roches et des fossiles trouvés en creusant cette fosse, avait pu être établie dans un local rustique. Là, M. Gosselet a fait l'esquisse des différentes couches de terrains traversées, en s'appesantissant sur le rôle que jouent les assises argileuses, tant au point de vue du régime des cours d'eau et des puits de notre région, qu'a

point de vue de leur utilité pour l'extraction de la houille. Les personnes présentes pouvaient suivre les explications du savant professeur, sur une coupe en relief que l'Administration des Mines avait fait placer dans le local.

Voici la coupe de cette avaleresse :

EQUIVALENCES.	DÉSIGNATION DE LA COUCHE	Epaisseur	Profondeur	FOSSILES
	Quaternaire.			
	Sable argileux jaunâtre superficiel	2.55		
	Sable boulant des mineurs . .	0.90	3.45	
	Sable rougeâtre	0 55	4. »	
	Gravier.	0.10	4.10	
	Landénien.			
	Sable rougeâtre	3.60	7.70	
	Sable rougeâtre friable. . . .	0.70	8.40	
	Sable pâle, solide, avec veinules rouges	2.10	10.50	
	Sable verdâtre, solide, très glauconieux	11.50	22. »	
	Argile un peu plastique brunâtre.	4.30	26.30	
	Sable verdâtre, micacé, très glauconieux, solide, fossilifère (Tuffeau).	0.60	26.90	
	Sable argileux, verdâtre, solide (gros silex verdis à la base). .	0.30	27.20	
	Sénonien.			
Z à *M. coranguinum*	Craie blanche tendre, homogène, sans silex	12.15	39.35	*Inoceramus* (débris). *Inoceramus Mantelli* Nombreuses éponges.
Z. à *M. cor-testudinarium*	Craie grossière avec argile et glauconie (gris)	2.55	41.90	*Terebratula semiglobosa.*
	Craie grossière avec pyrite . .	1.10	43. »	
	Craie glauconieuse grossière (vert)	2.50	45.50	
	Craie grise tendre, glauconifère, se taillant facilement (bonne pierre)	1.50	47. »	
	Turonien.			
Z. à *M. breviporus*	Craie blanche marneuse avec silex (craie à cornus)	11.40	58.40	*Terebratula semiglobosa.*

EQUIVALENCES	DÉSIGNATION DE LA COUCHE	Epaisseur	Profondeur	FOSSILES
	Turonien.			
Zone à *T. gracilis.*	Marne argileuse sableuse, bleuâtre (dur banc des bleus)	2.20	60.60	*Terebratula gracilis.*
	Marne argileuse bleuâtre (1er bleus)	0.90	61.50	*Terebratula semi-globosa.*
	Calcaire dur, légèrement argileux, avec concrétions siliceuses, (forte-toise).	1.70	63.20	*Spondylus spinosus.* *Ostrea hippopodium.*
	Marne argileuse bleuâtre, 2es bleus.	0 50	63.70	*Macropoma Mantelli*
	Calcaire argileux, (1er petit banc).	1.20	64.90	
	Marne argileuse bleuâtre, (3es bleus)	1. »	65.90	
	Calcaire argileux, (2e petit banc).	3.55	69.45	
	Marne argileuse bleuâtre, (4es bleus)	2.05	71.50	
	Calcaire argileux, (3e petit banc).	2.40	73.90	
	Marne argileuse bleuâtre, (5es bleus)	2.85	76.75	
	Calcaire marneux, (4e petit banc).	1.15	77 90	*Inoceramus labiatus* *Ammonites cuningtoni.* *Ostrea hippopodium.* *Ostrea lateralis.* *Plicatula.* Poisson teléostéen.
Zone à *Inoceramus labiatus.*	Marnes très argileuses vertes (dièves vertes).	10.20	88.10	
	Marne un peu plus calcaire que la précédente, présentant des veines rouges (dièves rouges).	1.40	89.50	
	Marne plus calcaire encore (dièves blanches)	1. »	90.50	*Serpula amphisbœna*
	Marne plus foncée, un peu glauconieuse (dièves grises). . .	1.65	92.15	
	Cénomanien.			
Z. à *B. plenus*	Marnes grises très glauconieuses, avec banc de poudingue à la base.	2.75	94.90	*Belemnites plenus.* *Janira quadricostata* *Rhynchonella.* *Cidaris hirudo.*
Z. à *Amlaticlavius.*	Argile sableuse noir-gris, très glauconieuse, avec nodules de phosphate de chaux remplis de fossiles	1.90	96.80	*Dentalium deforme.* *Macropoma Mantelli* *Ammonites Cenomanensis.*
	Grès glauconieux avec silex . .	1. »	97.80	*Epiaster crassissimus.*
	Graviers	0.60	98.40	

EQUIVALENCES	DÉSIGNATION DE LA COUCHE	Epaisseur.	Profondeur.	FOSSILES
	Cénomanien.			
Zone à *Pecten asper.*	Argile sableuse vert-gris . . .	2. »	100.40	
	Argile sableuse très verte . . .	0 80	101.20	
	Argile sableuse vert foncé . . .	0.80	102. »	*Pecten asper.*
	Grès glauconieux noirâtre avec galets	1.15	103.15	*Ostrea conica.* *Ostrea vesiculosa.*
	Grès argileux vert foncé sans cailloux	0.50	103.65	*Ostrea lateralis.* *Ostrea columba.* Var. *minor.*
	Marne sableuse foncée avec nodules de phosphate de chaux et cailloux	1 25	104.90	
Z. à *Amm. inflatus.*	Grès.	1 35	106.25	
	Marne sableuse, vert noir . . .	0.80	106.55	Dents de *Lamna.*
	Grès.	1.30	107.85	*Trigonia dedalœa.*
Meulc de Braquegnies	Marne sableuse, vert foncé . .	0 50	108.35	*Arca fibrosa?*
	Grès	0.25	108.60	*Pecten serratus.*
	Marne sableuse, vert noir . . .	0 30	108.90	*Pecten orbicularis.*
	Grès.	0.40	109.30	*Turritella.*
	Marne avec un peu de cailloux .	1.90	111.20	*Cardita*
	Marne dure remplie de cailloux (dur banc)	0.50	111.70	*Cardium.* *Ostrea carinata.*
	Marne foncée tendre remplie de galets	0.40	112.10	*Pinna.*
	Schistes houillers			

Après une visite faite sur le tas de roches extraites et une remarque très judicieuse de M. Six, sur la présence de gros silex verdis au contact du Tertiaire et du Crétacé, une charmante collation nous fut offerte par les soins de M. Guary, qui avait bien voulu se rendre à La Grange pour recevoir la Société Géologique. M. le Directeur des Mines d'Anzin, dans une chaleureuse improvisation, a rappelé tout ce que l'industrie houillère du Nord devait aux travaux de l'éminent professeur de la Faculté des Sciences de Lille. Après quelques paroles de remerciement de M. Six, vice-président et de M. Gosselet, au nom de la Société de Géologie, pour la réception qui nous était faite et pour l'attention bienveillante de la Direction des Mines afin de faciliter les recherches des Géologues, nous avons pris la route de la Fontaine

Bouillon, à travers la forêt. Nous avons remarqué que toutes les parties hautes de cette forêt, étaient formées par le sable tertiaire inférieur, présentant des grès, par place, comme on peut le voir dans des restes de carrières le long de la chaussée Brunehaut, et que le fond des vallées est constitué par une roche tuffacée, jaunâtre, argilo-sableuse, formant le niveau d'eau des fossés et des marais de la forêt de Raismes. Une tranchée, près de Notre-Dame d'Amour à Saint-Amand, montre la partie supérieure du Tuffeau fossilifère ; mais on rouve surtout des fossiles de Tuffeau nombreux au fort de Rodignies, près de Flines-les-Mortagne, entre autres :

Pholadomya Koninki.
Cyprina Morrisi.
Pecten.

Mont des Bruyères.

En arrivant à la Fontaine Bouillon, le temps ne nous a pas permis d'aller visiter la carrière du Mont des Bruyères ; voir la coupe de cette sablière, de bas en haut :

Le fond est formé par une couche argilo-sableuse, tuffacée, fossilifère, constituant un niveau d'eau. (Niveau des puits du Mont des Bruyères).

a. Sable fin, blanc, avec grains de glauconie et veines ferrugineuses entrecroisées .	8m
b. Sable noirâtre légèrement argileux . .	» 40
b'. Sable grisâtre mouillé	» 50
c. Sable gris en plaquettes passant au grès	1
d. Grès en plaquettes rougeâtre, fossilifère, (Platous des ouvriers)	» 50
e. Terre de Bruyères	» 30

Les fossiles des Plastous sont à l'état de moules, on y a trouvé, dans une ancienne exploitation, près du bois, en face de la dernière maison du hameau du Mont des Bruyères :

Pectuneulus terebratularis,
Cucullea crassatina,
Spongiaires nombreux.

Saint-Amand (La Fontaine Bouillon).

A la Fontaine Bouillon, M. Gosselet a fait voir à la Société géologique la fontaine sulfureuse, dite de l'Evêque d'Arras, puis la Rotonde où les rhumatisants, les paralytiques, les goutteux, etc., trouvent un remède efficace à leurs douleurs, enfoncés jusqu'au cou dans la boue sablo-tourbeuse prise dans les marais voisins, et arrosée d'eau chargé d'acide sulfhydrique. On nous montre ensuite la fontaine qui a donné son nom à l'Etablissement, et qui est située dans l'intérieur de la maison principale; c'est une cavité profonde de 2 à 3 mètres et du fond de laquelle bouillonne de l'eau privée d'acide sulfhydrique. Enfin, nous avons été visiter, derrière l'Etablissement, une autre fontaine d'où l'eau sulfureuse jaillit avec une intensité telle que l'on a dû consolider les murs du bâtiment pour empêcher qu'ils ne s'écroulent.

L'existence, à une distance très faible, d'eau jaillissante, tantôt privée de gaz, tantôt chargée d'acide sulfhydrique, a donné lieu à bien des hypothèses. Aussi une explication exacte est encore attendue à ce sujet. Quant à l'origine des eaux sulfureuses, M. Gosselet, dans une charmante conférence où il a passé en revue les divers terrains étudiés dans la journée, avec coupe au tableau noir, nous a fait voir que l'acide sulfhydrique des eaux de la Fontaine Bouillon provient des schistes péritifères qui se trouvent au contact du calcaire carbonifère et des schistes houillers à St-Amand, à Marchiennes, à Meurchin, etc.

Il s'est appuyé, en cela, sur le travail de M. R. Laloy [1]

Après la conférence, le diner réunit les excursionnistes, dans la grande salle de l'Etablissement.

Au dessert, M. Ach Six, Vice-Président de la Société, remplaçant le président absent, a prononcé une allocution sur un thème bien connu : « *La Fable et la Vérité* ».

(1) Recherches géologiques sur les eaux sulfureuses du département du Nord.

Séance du 7 Juillet 1886.

M. **Gronnier** envoie une coupe du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge.

Séance du 4 Août 1886.

Sont élus membres titulaires de la Société :

MM. **Guary**, Directeur des mines d'Anzin,

Sirot, Industriel et Conseiller général à St-Amand.

M. Six communique au nom de M. **Paulin-Arrault**, ingénieur-sondeur, successeur de M. Dru, les résultats d'un

Sondage au lieu dit le **Petit-Château,**

près de l'Etablissement des Boues à Saint-Amand.

Profondeur.		Epaisseur	Eau.
sol	Terre végétale brune ligniteuse	0 62	
0.62	Argile grise ligniteuse.	1.07	
1.69	Sable gris-jaunâtre.	0.21	
1.90	» gris argileux	1.01	
2.91	» fin bleuâtre, un peu argileux . . .	1.76	
4.67	» fin verdâtre	1.52	
6.19	» vert grisâtre très fin, argileux . . .	1.00	
7.19	» gris, très fin, un peu argileux . . .	7.16	
14.35	» gris-bleuâtre, pyriteux, avec petits rognons de grès et cristaux de silice, plus dure.	0.44	
14.79	» bleu compact.	4.41	
19.20	» » » veines grises et brunes, argileux . . .	0.65	
19.85	» » » veines grises, tendre argileux	0.58	
20.38	Craie grise et veines d'oxyde de fer, dure.	1.42	1.66 après le cimentage.
21.80	Craie glauconieuse	4.70	0.34, puis eau jaillissante.
26.50	Craie grise, glauconieuse avec silex noirs.	10.94	
37.44	Argile verdâtre à veines noires (plastique).	1.00	
38.44	raie grise, silex noirs, coquillages et débris de polypiers avec silex pyriteux . . .	0.26	
38.70	Argile verte plastique et taches jaunes. .	1.17	
39.87	Marne grise et veines brunes	2.63	
42.50	Marne bleuâtre, tendre, compacte . . .	0.20	
42.70	Fin, même couche.		

M. Crespel communique les faits suivants de la part de M. le Dr **Manouvriez**, de Valenciennes.

Documents concernant les **eaux sulfureuses du Nord,**

par M. le Dr **Manouvriez.**

» La puissance curative des eaux et des boues de Saint-Amand serait singulièrement accrue, si par un sondage isolant les eaux profondes (provenant du terrain houiller) des eaux superficielles (du terrain tertiaire), on amenait au jour des eaux plus chaudes, plus minéralisées, dont l'obtention n'est pas douteuse, ainsi que l'ont prouvé les sondages houillers. »

Extrait du rapport du Dr A. Manouvriez, rapporteur d'une Commission du Conseil d'hygiène de l'arrondissement de Valenciennes, sur l'établissement thermal de Saint-Amand, 1883, et Rapp. sur les trav. des Cons. d'hyg du Nord, t. XLII, p. 388, 1884, Lille, Danel.

« En 1751, une fosse est creusée à Notre-Dame-au-Bois par la Société dite de Mortagne ; elle est interdite comme compromettant l'existence de la Fontaine-Bouillon

En 1837-38, des sondages sont pratiqués à Notre Dame-au-Bois; ils rencontrent en abondance des eaux jaillissantes et sulfureuses.

En 1847, à Suchemont, un coup de sonde fait jaillir un véritable geyser. L'eau s'élève à 6 mètres de hauteur au-dessus du sol, à raison de 528 hectolitres à l'heure, avec une température de 12° Réaumur. Le sondage, situé à 630 m. de la Fontaine-Bouillon, est bouché à grands frais. »

Conférence de M. de Carpentier, 1884.

» Les eaux de la fosse du Vivier, à Fresnes (1803), dans la Longue-Chasse, de 550 m. de longueur, au Couchant, dans

la Grande-Veine, niveau de 215 m., « coulaient de l'est à l'ouest *sur un schiste pyriteux*; elles étaient transparentes, un peu jaunâtres, et elles exhalaient une odeur de soufre. » (Caudron). Température de l'air des galeries : 21°25 à 27°5 centigr. (17 à 22° Réaumur).

M. Légeard, Professeur de chimie à Douai, examina chimiquement l'eau qui filtre à travers la mine ; il y trouva de l'acide sulfhydrique.

Même source à la fosse des Rameaux (Fresnes), 1820, immédiatement située au-dessus de la voie de Herchage (Fr. Boisseau).

La fosse Pontperry, 1836, à Château-l'Abbaye. Soc. de Vicoigne, dût être abandonnée, en 1854, à cause de ses abondantes émanations sulfureuses. (Communic. or. de M. Pontignies, anc. dir du fond à Vicoigne.) »

Extrait de l'Anémie des Mineurs dite d'Anzin du Dr A. Manouvriez, Valenciennes et Paris, 1877.

Documents concernant les **eaux salées du Nord,** *par M le Dr* **Manouvriez.**

Eau venant du toit de la Veine-à-Filons (niveau de 297m), fosse Bonnepart, à Fresnes, 1874, analysée par M E. Pesier, sur la demande du Dr A. Manouvriez.

Eau minérale alcalino-saline, presqu'exclusivement sodique :

Sels de soude 3,383 sur 3,43 de principes fixes,

Chlorure de sodium		1,596
Sulfate de soude		1,851
Carbonate de soude à l'état de bicarbonate		0,436
Carbonate de	chaux magnésie à l'état de bicarbonates	0,047
Traces de	potasse matières organiques	

Richesse saline moindre que celle de la fosse Tinchon, bien que dix fois supérieure encore à celle des eaux ordinaires.

TABLES DES MATIÈRES

par M. J. **Ortlieb.**

	Pages.
Composition du bureau pour 1886	I
Liste des Membres de la Société	I
Table des matières par ordre géologique . .	333
Table par noms d'auteurs	336
Table géographique des localités citées des départements du Nord et du Pas-de-Calais . .	339
Table des planches	339

TABLE DES COMMUNICATIONS

par ordre géologique.

1° Terrains primaires

La structure stratigraphique des Montagnes du Menez, (Côtes du Nord), par M. Ch. Barrois, 65. — Sur le calcaire à polypiers de Cabrières (Hérault) par M. Ch. Barrois, 74. — Sur la faune de Hont-sur-Ver (Haute-Garonne), par M. Ch. Barrois, 124. — Sur les Phyllocardés du Silurien supérieur de la Bohême, d'après les recherches de M. O. Novak, par M. Canu, 144. — Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire), par M. Ch. Barrois, 170. — Le glaciaire paléozoïque et l'âge des houilles de l'Inde et d'Australie, d'après le Dr Blanford, par M. Ach Six, 256. — Tableau de la faune Coblenzienne, par M. Gosselet, 292. — Poudingue de Fépin et Arkose aux environs de Spa, par M. Gosselet, 288. — Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York, d'après M. James Hall, par M. Ch. Barrois, 311.

2° Terrains secondaires

Découverte d'ossements dans l'Aachénien du canton de Maubeuge, par M. E. Grégoire, 151.

3° Terrains tertiaires et suivants

Coupe des couches observées dans les travaux de déviation de la Deûle, par M. Hette, 45. — Ligne de Gretz à Esternay, par M. Jannel, 245. — Le terrain quaternaire de la vallée de la Deûle, comparé à celui du Nord de la France, par M. Ladrière, 266. — Observations sur le même sujet, par M. Boussemaer, 287. — Note sur l'existence de la tourbe quaternaire à La Flamengries-lez-Bavais, par M. Ladrière, 288. — Même couche à Cartignies par M. Gosselet, 291. — Tourbe, rue du Sec-Arembault, à Lille, par M. Hette, 311.

4° Paléontologie

L'appareil sternal de l'Iguanodon, d'après M. Dollo, par M. Ach. Six, 71. — Sur le calcaire à polypiers de Cabrières, par M. Ch. Barrois, 74. — Sur la faune de Hont-de-Ver (Haute-Garonne), par M. Ch. Barrois, 124. — Sur les Phyllocaridés du Silurien supérieur de la Bohême, d'après M. Novak, par M. Eug. Canu, 144. — Note sur l'articulé problématique des dépôts tertiaires de Florissant, d'après M. Scudder, par M. Eug. Canu, 148. — Découverte d'ossements dans l'Aachénien du canton de Maubeuge, par M. Grégoire, 151. — Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire), par M. Ch. Barrois, 170. — Tableau de la faune Coblenzienne, par M. Gosselet, p. 292. — Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York, d'après M. James Hall, par M. Ch. Barrois, 311.

5° Archéologie

Découverte de Silex taillés et d'ossements quaternaires à Beuvry, près Béthune, par M Gosselet, 153. — Géologie des environs de Blois et Silex de Thénay, par M. G. Lecocq, 153. — Observations sur le même sujet, par M. Le Mesle, 167. — Quelques observations sur le même sujet, par M. Gosselet, 169.

6° Théories cosmogoniques

Quelques remarques applicables aux théories cosmogoniques de M. Faye, par M. Péroche, 1. — Quelques observations sur le même sujet, par M. Gosselet, 10. — L'action précessionnelle : théories et justifications par M. Péroche, 101.

7° Sondages et divers

Forage à Gravelines (Nord), par M. Ad. Torris, 122. — Communication sur un forage à Hasnon et sur le puits artésien de Pesth, par M. Quarré, 151. — Coupe de l'Avaleresse La Grange à Escaupont, par M. Gronnier, 323. — Sondage près de l'établissement des Boues à Saint-Amand, par M. Paulin-Arrault, 329. — Documents concernant les eaux sulfureuses du Nord, par M. le Dr Manouvriez, 330. — Documents concernant les eaux salées du Nord, par M. le Dr Manouvriez, 331. — Carte géologique de France : Légende de la feuille de Châteaulin, par M. Ch. Barrois, 49. — Les procédés opératoires de microchimie en histologie minérale, par M. Six, 206. — Ligne de Gretz à Esternay, par M. Jannel, 245. — Sur les roches draguées au large d'Ostende, par M. Gosselet, 309.

8° Analyses de Mémoires étrangers

Les mines de plomb argentifère du district d'Euréka, (États-Unis d'Amérique) d'après M. Curtis, par M. Ach. Six, 14. — L'appareil sternal de l'Iguanodon, d'après M. Dollo, par M. Ach. Six, 71. — Sur les Phillocaridés du Silurien supérieur de la Bohême, d'après M. Novak, par M. Eug. Canu, 144. — Un articulé problématique des dépôts tertiaires de Florissant, d'après M. Scudder, par M Eug. Canu, 148. — Le glaciaire paléozoïque et l'âge des houilles de l'Inde et d'Australie, d'après le Dr Blanford, par M. Ach. Six, 256. — Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York, d'après M. James Hall, par M. Ch. Barrois, 311.

9° Séance extraordinaire

Compte-rendu de l'excursion de la Société, le 4 Juillet 1886, à Anzin et à Saint-Amand par M. Gronnier, 320.

10° Nécrologie

Discours prononcé sur la tombe de M. E. Chellonneix, par M. Gosselet, 98.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

Barrois (Ch.). — Légende de la feuille de Chateaulin, 49. — La structure stratigraphique des Montagnes du Menez (Côtes-du-Nord), 65. — Sur le calcaire à polypiers de Cabrières, 74. — Sur la faune de Hont-de-Ver (Haute-Garonne), 124. — Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine et Loire), 170. — Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York, d'après M. James Hall, 311.

Blanford (le Dr) — Le glaciaire paléozoïque et l'âge des houilles de l'Inde et de l'Australie. Analyse par M. Six, 256.

Boussemaer. — Observations sur le terrain quaternaire, 287.

Canu. — Sur les Phyllocaridés du Silurien supérieur de la Bohême, 144. — L'articulé problématique des dépôts tertiaires de Florissant, 148.

Curtis. — Les mines de plomb argentifère du district d'Eureka (États-Unis d'Amérique) ; Analyse par M. Ach. Six, 14.

Dollo (L.) — L'appareil sternal de l'Iguanodon ; analyse par M. Ach. Six, 71.

Eckmann (Alex.) — Roches d'Islande, 45.

Gosselet (J.). — Résumé sur la théorie cosmogonique de M. Faye, 10. — Discours prononcé sur la tombe de M. E. Chellonneix, 98. — Silex taillés et ossements quaternaires à Beuvry, 153. — Sur l'âge des silex de Thenay, 169. — Traces du poudingue de Fépin et d'Arkose sur les Hautes Fanges près de Spa, 288. — Couche tourbeuse à Cartignies, 291. — Tableau de la faune Coblenzienne, 292. — Sur des roches draguées au large d'Ostende, 309.

Grégoire (E.). — Ossements dans l'Aachénien du canton de Maubeuge, 151.

Gronnier. — Fossiles du calcaire de Frasne, 169. — Compte-rendu de l'excursion de la Société à Anzin et à Saint-Amand, 320. — Coupe du chemin de fer de Fourmies à Maubeuge, 329.

Hall (James). — Les Lamellibranches dévoniens de l'État de New-York ; analyse par M. Ch. Barrois, 311.

Hette (Al.). — Coupe des couches observées dans les travaux de déviation de la Deûle à Lille, 45. — Tourbe rue du Sec-Arembault à Lille, 311.

Jannel (Ch.). — Ligne de Gretz à Esternay, 245.

Ladrière (J.). — Le terrain quaternaire de la vallée de la Deûle comparé à celui du Nord de la France, 266. — Note sur l'existence de la tourbe quaternaire à la Flamengries-lez-Bavai, 288.

Lecocq (G.) — Géologie des environs de Blois et Silex taillés de Thenay, 153.

Le Mesle (G.). — Lettre sur la position des Silex de Thenay, 167.

Lespilette. — Communication sur le sous-sol du Palais des Beaux-Arts, à Lille, 97.

Manouvriez (le Dr). — Documents concernant les eaux sulfureuses, 330 et les eaux salées du Nord, 331.

Paulin-Arrault. — Sondage près de l'Établissement des Boues à Saint-Amand, 329.

Péroche. — Théories cosmogoniques : quelques remarques applicables à la théorie de M. Faye, 1 — L'action précessionnelle : Théorie et justifications, 101.

Torris (Ad.). — Forage à Gravelines, 122.

Quarré-Reybourbon. — Communications sur un forage à Hasnon et le puits artésien de Pesth, 151.

Scudder. — Sur un articulé problématique des dépôts tertiaires de Florissant. Analyse par M. Eug. Canu, 148.

Six (Ach.) — Les mines de plomb argentifère du district d'Euréka (États-Unis d'Amérique) d'aprés M. Curtis, 14. — Sur l'appareil sternal de l'Iguanodon d'après M. Dollo, 71 — Les procédés opératoires de microchimie en histologie minérale, 206. — Le glaciaire paléozoïque et l'âge des houilles de l'Inde et d'Australie d'après le Dr Blanford, 256.

TABLE GÉOGRAPHIQUE

des localités citées des départements du Nord et du Pas de Calais.

Anzin, 320.
Armentières, 274.
Avesnes-le-Comte, 282.
Béthune, 275.
Beuvry, 153.
Bruay, 322.
Canteleu, 266, 269, 280.
Cartignies, 291.
Château-l'Abbaye, 331.
Curgies-lez-Valenciennes, 275, 290.
Escaupont, 329.
Fives, 268.
Fline-les-Mortagne, 327.
Fourmies, 329.
Fresnes, 330, 331.
Gommergnies, 275.
Gravelines, 122.
Haultière (la), 323.
Hellemmes, 268.
La Flamengries-lez-Bavais, 288.
Lesquin, 267, 269, 273, 276.
Lezennes, 269.
Lille, 45, 97, 266-288, 311.
Lomme, 266, 268, 269.
Longueville-lez-Maubeuge, 275.
Loos, 268.
Marchiennes, 328.
Maubeuge, 151, 274, 282, 283, 329.
Meurchins, 328.
Mons-en-Barœul, 268.
Mont-des-Chats, 274.
Notre-Dame-au-Bois, 330.
Raismes, 323, 327.
Ronchin, 267, 269, 280.
Saint-Amand, 327, 328, 329.
Saint-Maurice, 268.
Saint-Omer, 275.
Suchemont, 330.
Valenciennes, 274, 282, 290.
Vert-Galant (fort du) 274, 275, 280.
Wallers, 169.
Wattignies, 273.

TABLE DES PLANCHES

Sur le calcaire à pollypiers de Cabrières (M. Ch. Barrois), pl. I, p. 74.

Sur la faune de Hont-de-Ver (M. Ch. Barrois), pl. II et III, p. 124.

Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (M. Ch. Barrois, pl. IV et V, p. 170.

Terrain quaternaire de la vallée de la Deûle, à Lille, (M. Ladrière), pl. VI. p. 266.

Pl. I.

Page

Fig. 1. *Phacops latifrons*, Bronn., var. *occitanicus*, Trom., Grasset 75

1*a*. Tête, gr. nat.

1*b*. La même, vue en-dessous.

Fig. 2. *Bronteus meridionalis*, Trom., Grasset. 78

2*a*. Tête, gr. nat.

2*b* Pygidium, gr. nat.

2*c*. Le même, vu de profil.

2*d*. Pygidium d'un autre individu, gr. nat.

2*e*. Pygidium d'un autre individu, gr. nat.

2*f*. Côte du pygidium, grossie.

2*g*. Côte du pygidium, grossie.

Fig. 3. *Pentamérus OEhlerti*, var. *Languedocianus* 83

3*a* Vu du côté de la petite valve, gr. nat.

3*b*. Autre échantillon, vu du côté de la grande valve.

3*c*. Autre échantillon, vu du côté de la grande valve.

3*d*. Echantillon vu de profil.

3*e*. Section médiane longitudinale.

3*f*. Intérieur de la grande valve.

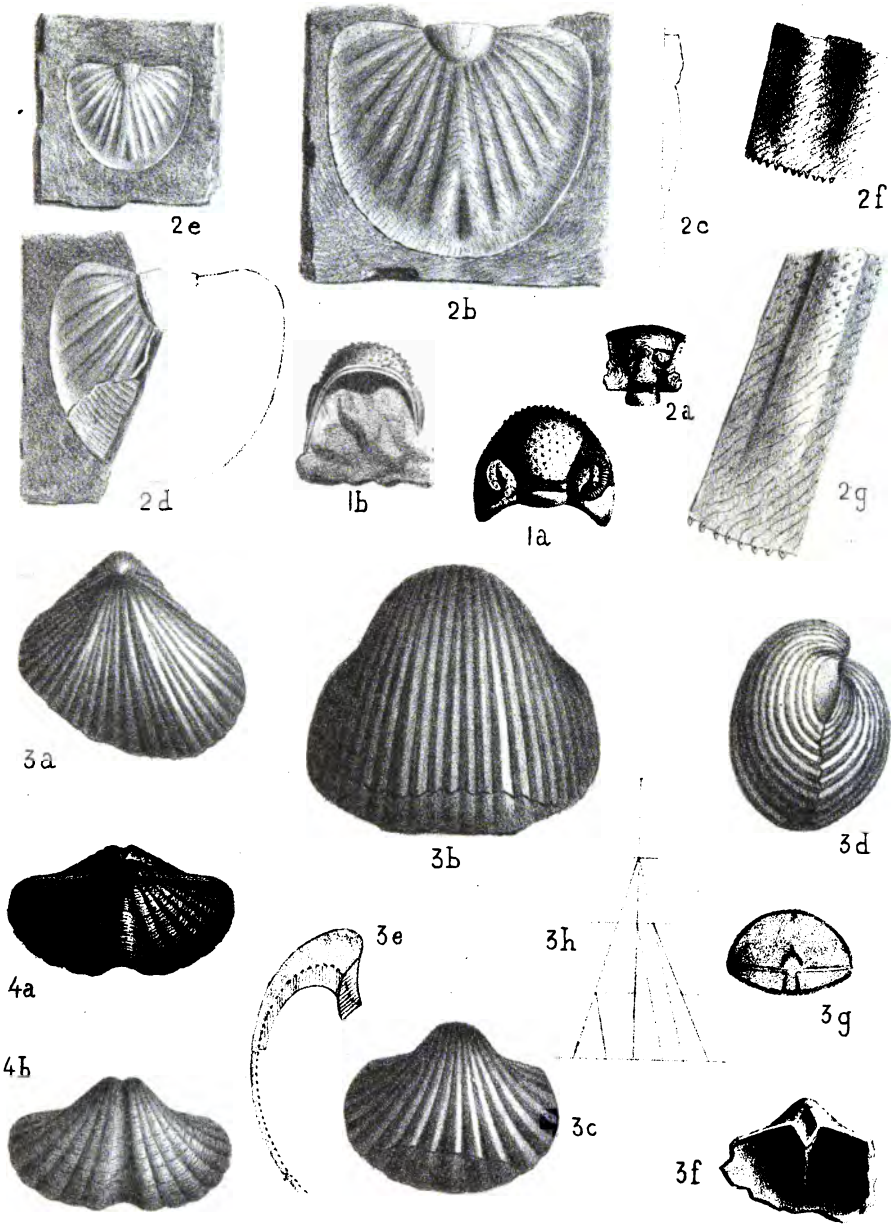
3*g*. Section transverse sous les crochets, montrant les plaques dentaires et les cloisons.

3*h*. Disposition schématique des plis de la coquille.

Fig. 4. *Spirifer Gerolsteinensis*, Stein. 89

4*a*. Vu du côté de la petite valve.

4*b*. Le même, vu du côté de la grande valve.



C. Rogghé del. et lith.

Pl. II.

Page

Fig. 1. *Lichas Gourdoni*, Nob. 126

1*a*. Tête depourvue de ses joues mobiles, gr. nat.

1*b*. Tête d'un autre individu, dépourvue de ses joues mobiles.

1*c*. Pygidium, gr. nat.

1*d*. Joue mobile, avec sa pointe génale, gr. nat.

1*e*. Individu entier, gr. nat.

1*f*. Autre individu, gr. nat.

1*g*. Individu complet, jeune, gr. nat

1*h*. Restauration théorique d'un échantillon complet.

Fig. 2. *Harpes pyrenaïcus*, Nob. 129

2*a*. Individu complet, gr. nat.

2*b*. Autre individu enroulé, montrant le pygidium et le dessous du limbe, gr. nat.

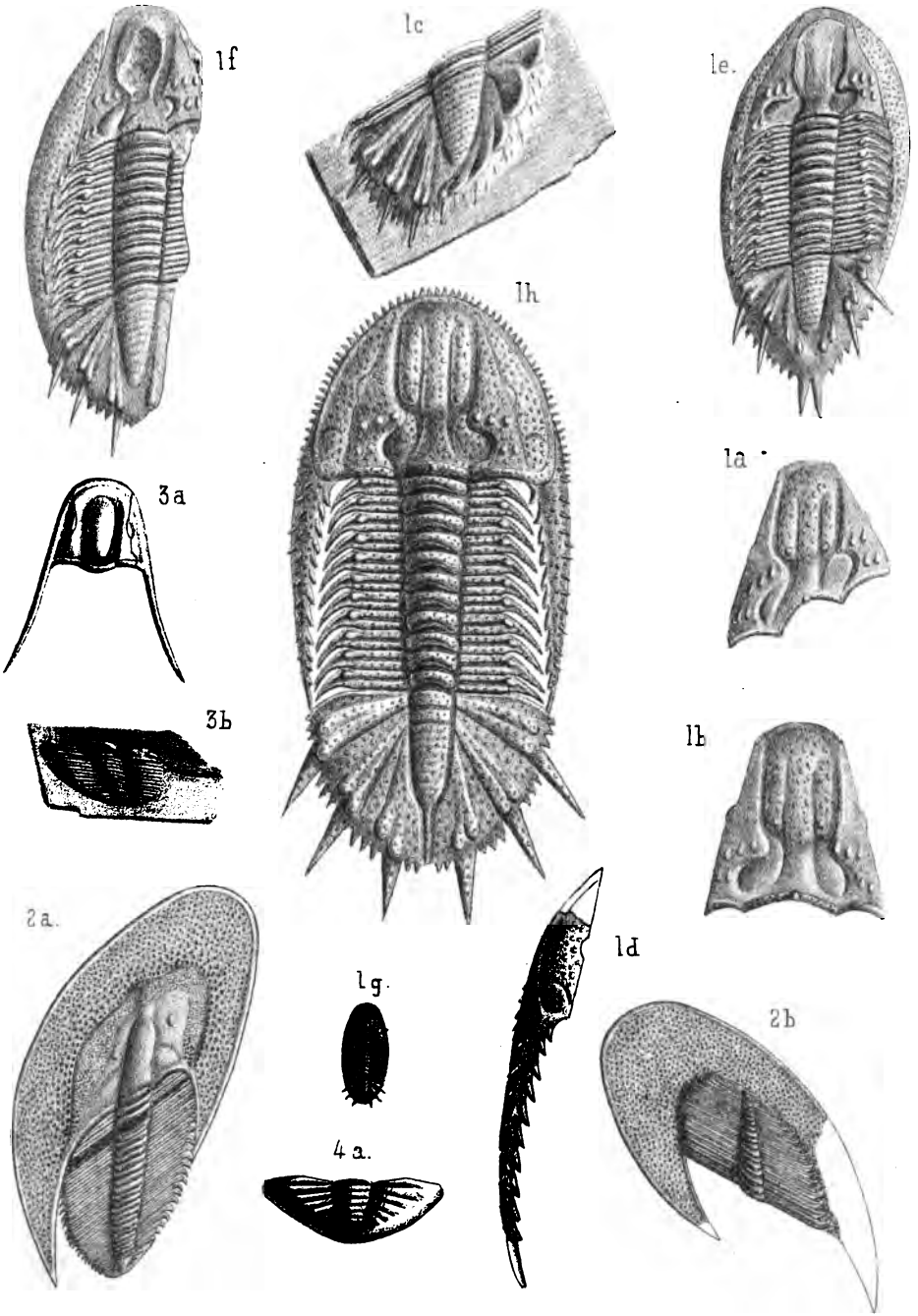
Fig. 3. *Cyphaspis Belloci*, Nob. 136

3*a*. Tête, gr. nat.

3*b*. Individu complet, gr. nat.

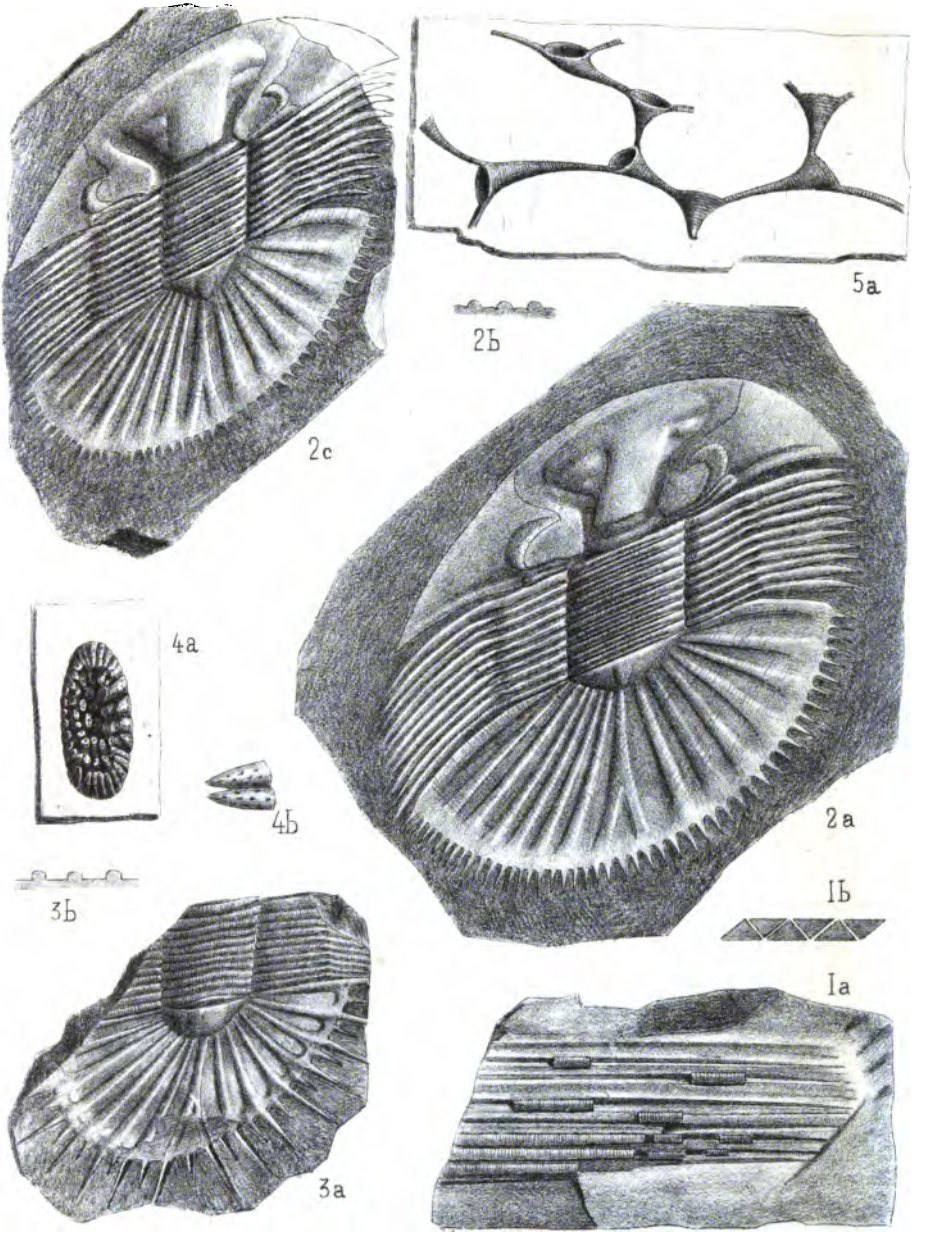
Fig. 4. *Phacops breviceps ?* Barrande 137

4*a*. Pygidium, gr. nat.


1f
1c
1e.
1h
3a
1a
3b
1b
2a.
1d
1g.
2b
4a.

Pl. III.

		Page
Fig. 1.	Nageoire de *Cestracionlide*	125
	1*a*. Echantillon gr. nat.	
	1*b*. Section transverse partielle, grossie.	
Fig. 2.	*Bronteus Raphaëli*, nov. sp.	131
	2*a*. Individu complet, gr. nat.	
	2*b*. Portion du pygidium grossie.	
	2*c*. Autre individu complet.	
Fig. 3.	*Bronteus Trutati*, nov. sp	134
	3*a*. Individu complet, gr. nat.	
	3*b*. Portion du pygidium, grossie.	
Fig. 4	*Pleurodyctium* sp.	140
	4*a*. Echantillon gr. nat.	
	4*b*. Portion du même, grossie.	
Fig. 5.	*Cladochonus striatus*, Giebel, sp.	141
	5*a*. Echantillon, gr. nat.	



C. Rogghé del. et lith.

ERRATA

Page 59, dernière ligne : Au lieu de $\eta\gamma^1$ lisez γ, comme signe du granite porphyroïde.

Page 60, ligne 26 : Au lieu de $\gamma^1 d^1$ — $\gamma^1 s^1$ lisez $\gamma_1 d^1$—$\gamma_1 s^1$, comme signes des porphyroïdes.

Page 63, ligne 28 : Au lieu de « du cambrien au carbonifère », lisez : « du cambrien au carbonifère, *exclusivement.* »

Page 89, note 1 : Lisez fig 6 au lieu de fig. 5

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

EARTH SCIENCES LIBRARY
This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21-40m-5,'65
(F4308s10)476

General Library
University of California
Berkeley

341
U.C. BERKELEY LIBRARIES
C033551093